



**SİGARA İÇEN BİREYLERDE AKUT AEROBİK EGZERSİZİN BİLİŞSEL
FONKSİYONLAR ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

ANIL YEŞİLOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2025

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Anıl YEŞİLOĞLU

04/07/2025

SİĞARA İÇEN BİREYLERDE AKUT AEROBİK EGZERSİZİN BİLİŞSEL FONKSİYONLAR ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Anıl YEŞİLOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2025

ÖZET

Sigara içmenin bilişsel fonksiyonları olumsuz etkilediği ve egzersizin bilişsel fonksiyonları iyileştirdiği iyi bilinmesine rağmen, sigara içen kişilerde egzersizin bilişsel fonksiyonlara etkilerini inceleyen çalışmaların olmadığı görülmüştür. Çalışmamız, sigara içen bireylerde maksimal kalp hızının %65'i şiddette 30 dakikalık tek doz aerobik egzersizin bilişsel fonksiyonlar (seçici reaksiyon zamanı, epizodik hafıza ve yönetici fonksiyonlar) üzerine etkilerini incelemek ve sonuçları içmeyenlerle karşılaştırmak amacıyla planlandı. Çalışmamıza sigara içen (14 erkek, 11 kadın; yaş ortalaması $21,68 \pm 3,77$ yıl; ortalama sigara kullanımı $16,56 \pm 6,27$ adet/gün) ve içmeyen (8 erkek, 17 kadın; yaş ortalaması $22,48 \pm 3,00$ yıl) toplam 50 kişi dahil edildi. Katılımcıların seçici reaksiyon zamanı ölçümleri BlazePod (Play Coyotta Ltd., Tel Aviv, İsrail ®) cihazı ile, epizodik hafızaları Serbest Hatırlama Testi (SHT) ile, yönetici fonksiyonları Stoop Renk-Kelime Testi (SRKT) ile egzersiz öncesinde ve sonrasında değerlendirildi. Egzersiz öncesinde, sırasında ve sonrasında katılımcıların vital bulguları takip edildi. Test sonuçları egzersiz öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası olacak şekilde karşılaştırıldı. Gruplar demografik özellikler ve başlangıç değerleri açısından benzerdi ($p > 0,05$). Her iki grupta egzersiz sonrası seçici reaksiyon zamanı performanslarında iyileşme görülürken ($p < 0,05$), SHT ve SRKT performanslarında ise herhangi bir değişim görülmedi ($p > 0,05$). Bilişsel fonksiyon testlerinin hiçbirinde zaman $\times$ grup etkileşimleri anlamlı değildi ($p > 0,05$). Bu çalışmanın sonuçları, akut aerobik egzersizin genç sağlıklı yetişkinlerde sigara içme durumundan bağımsız olarak seçici reaksiyon zamanı üzerinde olumlu etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, sonuçlarımız akut aerobik egzersizin bilişsel performans üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik literatüre katkı sağlamakta olup, bu etkilerin gelecek çalışmalarda farklı klinik popülasyonlarda da incelenmesi önerilir.

Bilim Kodu : 10105,04

Anahtar Kelimeler : Aerobik Egzersiz, Bilişsel Performans, Sigara Kullanımı

Sayfa Adedi : 77

Danışman : Doç. Dr. Zeynep EMİR

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ACUTE AEROBIC EXERCISE ON
COGNITIVE FUNCTIONS IN SMOKERS

(M. Sc. Thesis)

Anıl YEŞİLOĞLU

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

July 2025

ABSTRACT

Although it is well known that smoking negatively affects cognitive functions and that exercise improves them, it has been observed that there are no studies investigating the effects of exercise on cognitive functions in smokers. Our study was designed to examine the effects of a single 30-minute session of aerobic exercise at 65% of maximum heart rate on cognitive functions (selective reaction time, episodic memory, and executive functions) in individuals who smoke, and to compare the results with those of non-smokers. A total of 50 participants were included in the study: smokers (14 males, 11 females; mean age 21.68 ± 3.77 years; mean cigarette consumption 16.56 ± 6.27 cigarettes/day) and non-smokers (8 males, 17 females; mean age 22.48 ± 3.00 years). Selective reaction time was measured using the BlazePod device (Play Coyotta Ltd., Tel Aviv, Israel®), episodic memory was assessed with the Free Recall Test (FRT), and executive functions were evaluated with the Stroop Color-Word Test (SCWT), both before and after the exercise. Vital signs of the participants were monitored before, during, and after the exercise. Test results were compared both within and between groups before and after the exercise. The groups were similar in terms of demographic data and baseline values ($p > 0.05$). While an improvement in selective reaction time performance was observed in both groups after exercise ($p < 0.05$), no effect was found in FRT and SCWT performance ($p > 0.05$). None of the cognitive function tests showed significant time $\times$ group interactions ($p > 0.05$). The results of this study demonstrated that acute aerobic exercise has positive effects on selective reaction time in young healthy adults, regardless of smoking status. Accordingly, our findings contribute to the literature on the effects of acute aerobic exercise on cognitive performance, and it is recommended that these effects be further examined in different clinical populations in future studies.

Science Code : 10105.04

Key Words : Aerobic Exercise, Cognitive Performance, Smoking Status

Page Number : 77

Supervisor : Zeynep EMİR, PT, PhD, Assoc. Prof.

TEŞEKKÜR

Tez sürecimde bilgi ve rehberliğiyle her zaman yanımda olan, desteği ve anlayışıyla yolumu aydınlatan çok sevgili hocam ve danışmanım sayın Doç. Dr. Zeynep EMİR'e,

Yüksek linsans sürecimde katkı ve yönlendirmeleriyle bana değer katan Dr. Öğr. Üyesi Müşerrefe Nur KELEŞ'e,

Değerlendirme sürecindeki özverili desteğinin yanı sıra, fotoğraflarda model olarak da yer alarak çok yönlü katkı sunan sevgili arkadaşım ve meslektaşım Ceren ZORLUOĞULLARI'na,

Tez çalışmamı TYL-2024-9412 numaralı proje kapsamında kabul ederek maddi destek sağlayan Gazi Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi'ne,

Varlıklarıyla bana güç veren, dostluklarıyla bu süreci güzelleştiren Öznur GÜNEY'e, Çağla ÇAĞATAY'a ve Sedanur GÜNGÖR'e,

Araştırmama gönüllü olarak katılan ilk kişi olan stajyer fizyoterapist Yasmin Eylül MERCAN'a,

Tezde yer alan bazı fotoğraflarda model olarak bulunarak görsel içeriğe katkı sağlayan Emir ELDEMİRE'e,

Hayatımın en güzel anılarını paylaştığım, desteğini her zaman hissettiğim en eski dostlarım Alican ERTAŞ'a, Metin ERİKLİ'ye, Emre Can YILMAZ'a ve Denizcan BAĞDATLIOĞLU'na

Hayatım boyunca yanımda olan, sabırları, sevgileri ve koşulsuz destekleriyle beni bugünlere getiren canım annem Hülya YEŞİLOĞLU'na, babam Hüseyin YEŞİLOĞLU'na ve sevgili kardeşim fizyoterapist Yağmur YEŞİLOĞLU'na,

ve bu yolculukta emeği geçen, yanımda olan, kalbime dokunan herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Tütün ve Sigara	5
2.2. Dünyada ve Ülkemizde Sigara Tüketimi	7
2.3. Sigara Dumanına Maruziyet Türleri	8
2.4. Sigaranın Vücuttaki Toksik Etkileri	9
2.4.1. Sigara içindeki toksik maddeler ve etkileri	9
2.4.2. Sigara maruziyetinin inflamatuvar etkisi.....	11
2.4.3. Sigara maruziyetinin kanser gelişimi ile ilişkisi.....	12
2.4.4. Sigara maruziyetinin kardiyopulmoner etkileri	13
2.4.5. Sigara maruziyetinin sinir sistemine etkisi	14
2.5. Bilişsel Fonksiyonlar.....	15
2.5.1. Bilişsel fonksiyonlar ve etki alanları	16
2.5.2. Sigaranın bilişsel fonksiyonlara etkisi	19
2.6. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz.....	20
2.6.1. Egzersizin vücut sistemleri üzerindeki etkileri.....	23

	Sayfa
2.6.2. Egzersizin bilişsel fonksiyonlara etkisi	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Katılımcılar	31
3.1.1. Dahil edilme kriterleri.....	32
3.1.2. Dışlama kriterleri	32
3.2. Değerlendirme ve Veri Toplama Araçları.....	32
3.2.1. Demografik bilgilerin alınması.....	32
3.2.2. Katılımcıların sigara kullanımları.....	32
3.2.3. Katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri	33
3.3. Bilişsel Fonksiyon Değerlendirme Araçları	34
3.3.1. Stroop renk kelime testi	34
3.3.2. Serbest hatırlama testi.....	36
3.3.3. Seçici reaksiyon zamanı ölçümü	37
3.4. Egzersiz Seansının Uygulanışı	38
3.5. İstatistiksel Analiz	42
4. BULGULAR	43
5. TARTIŞMA.....	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR.....	59
EKLER.....	69
EK-1. Etik Komisyon Onayı	70
EK-2. Katılımcılar İçin Hazırlanmış Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	72
EK-3. Vital Bulgular Takip Formu.....	76
ÖZGEÇMİŞ	77

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Egzersiz şiddetinin kalp hızına, kalp hızı rezervine ve VO ₂ max'a göre sınıflandırılması	23
Çizelge 3.1. Stroop kelime testi listesi.....	35
Çizelge 3.2. Stroop renk testi listesi.....	35
Çizelge 3.3. Stroop renk-kelime testi listesi	36
Çizelge 3.4. Serbest hatırlama testi için egzersiz öncesi ve sonrası sorulan kelimeler ..	37
Çizelge 3.5. Herkes için egzersize hazırbulunuşluk anketi.....	39
Çizelge 4.1. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların demografik bilgileri	44
Çizelge 4.2. Egzersiz öncesi grupların bilişsel fonksiyon testi sonuçları	45
Çizelge 4.3. Egzersiz öncesi grupların vital bulguları	45
Çizelge 4.4. Sigara içen grup ve kontrol grubu grup içi karşılaştırmalar	45
Çizelge 4.5. ZamanxGrup etkileşimi analizinin sonuçları	46

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Sigara dumanına maruziyet türleri	9
Şekil 4.1. Çalışma akış şeması	43

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Tütün bitkisi	5
Resim 2.2. Sigara	6
Resim 2.3. Puro.....	6
Resim 2.4. Nargile	7
Resim 2.5. Elektronik sigara	7
Resim 3.1. BlazePod (®) cihazı ile yapılan seçici reaksiyon zamanı ölçümü.....	38
Resim 3.2. Kalp hızı monitörü yerleşimi	40
Resim 3.3. Koşu bandı üzerinde tez doz aerobik egzersiz seansı	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
dk	Dakika
kg	Kilogram
m ²	Metre kare
ms	Milisaniye
n	Katılımcı sayısı
O ₂	Oksijen
SS	Standart sapma
Vb.	Ve benzeri
VO ₂ max	Maksimum oksijen tüketimi

Kısaltmalar	Açıklamalar
6 DYT	6 Dakika Yürüme Testi
ACSM	American College of Sports Medicine (Amerikan Spor Hekimliği Koleji)
BDNF	Brain-Derived Neurotrophic Factor
CRP	C-Reaktif Protein
DNA	Deoksiribonükleik asit
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EKG	Elektrokardiyografi
GATS	Global Adult Tobacco Survey (Küresel Yetişkin Tütün Araştırması)
GLUT-4	Glikoz Taşıyıcı Tip-4
HDL-C	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterolü

Kısaltmalar	Açıklamalar
HIIT	Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman
IFN- γ	İnterferon-gama
IgE	İmmünoglobulin E
IGF-1	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-1
IL-1	İnterlokın-1
IL-10	İnterlokın-10
IL1-B	İnterlokın-1 Beta
IL-6	İnterlokın-6
IL-8	İnterlokın-8
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
LDL-C	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol
LPL	Lipoprotein Lipaz
MCP-1	Monosit Kemotaktik Protein-1
MET	Metabolik Eşdeğer
M-KUF	Makrofaj Koloni Uyarıcı Faktör
NF-κB	Nükleer Faktör Kappa-B
NO	Nitrik Oksit
SHT	Serbest Hatırlama Testi
SKT	Stroop Kelime Testi
SRKT	Stroop Renk Kelime Testi
SRT	Stroop Renk Testi
SRZÖ	Seçimli Reaksiyon Zamanı Ölçümü
TNF-α	Tümör Nekroz Faktörü-alfa
UFAA	Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi
VEGF	Vasküler Endotel Büyüme Faktörü
VLDL-C	Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol

1. GİRİŞ

Sigara içmek, önlenabilir ölümlerin en büyük risk faktörüdür ve birçok kanser türü, kardiyovasküler hastalık ve kronik akciğer hastalığına yol açar [1,2,3,4]. Sigara dumanı solunduğunda, içindeki toksik kimyasal maddeler ağız, farinks ve akciğerlere taşınarak burada birikir. Akciğerler bu maddeleri hızla absorbe ederek kan dolaşımına aktarır. Dumanın %60-80'i akciğerlerde tutulur ve zamanla hava yolları, akciğer dokusu ve dolaşım sistemi içinde birikerek ciddi sağlık sorunlarına neden olur [5].

Sigara dumanı yaklaşık 7000 toksik bileşik içerir ve bu toksik maddeler inflamasyona, endotel disfonksiyonuna, nörotoksisiteye, kansere, kalp ve akciğer hastalıkları da dahil olmak üzere birçok sağlık problemine sebep olur [5,6]. Sigara dumanının en temel olumsuz etkilerinden biri, bağışıklık sistemi ve inflamasyon düzeyleri üzerinedir. Pro-inflamatuvar hücreleri aktive etmenin yanı sıra Tümör nekroz faktörü-alfa (TNF- α), İnterloklin-1 Beta (IL-1 β) ve İnterloklin-8 (IL-8) gibi pro-inflamatuvar sitokinlerin, C-reaktif protein (CRP) düzeyinin ve lökosit sayısının artmasına sebep olur [5,7].

Sigara dumanının diğer bir olumsuz etkisi ise dumanın içeriğindeki reaktif oksijen türleri ve reaktif azot türlerinin oluşturduğu oksidatif strestir. Oksidatif stres ve pro-inflamatuvar etkilerin birbirlerini tetikleyen süreçler olduğu iyi bilinmektedir. Sigaranın sebep olduğu artmış oksidatif stres ve inflamasyon, dumanın ilk ulaştığı bölge olan akciğerler başta olmak üzere tüm doku ve organlarda bozukluklara yol açmakta ve hastalıklara zemin hazırlamaktadır [7].

Sigara dumanındaki toksik ve kanserojen bileşenler, hava yolları ve akciğerlerle ilişkili hastalıkların yanı sıra mesane, böbrek, larinks, mide, özofagus ve karaciğer gibi birçok organın kanser riskini artırır [2,3]. Sigara dumanı, ayrıca kalp ve damar hastalıklarına yol açarak vücut dokularında endotel disfonksiyonundan kalp yetmezliğine kadar geniş bir yelpazede hastalıklara da yol açmaktadır [4,8,9].

Sigara dumanının neden olduğu endotel disfonksiyonu, ateroskleroz ve aterotromboz gibi vasküler problemlere yol açmaktadır. Bu hastalıkların dolaşım sisteminin yanı sıra sinir sistemini de olumsuz etkilediği vazodejeneratif ve serebrovasküler hastalıklar için hazırlayıcı faktörler olduğu gösterilmiştir. Vasküler endotelyumun bozulması serebral

arterlerde ateroskleroza sebep olarak serebral dolaşımı olumsuz etkiler, oksijen seviyelerini bozar, nörodejeneratif süreçleri hızlandırır ve buna bağlı olarak da bilişsel fonksiyonlarda kötüleşmelere yol açar [10,11,12]. Ayrıca sigara dumanının neden olduğu yüksek kardiyovasküler hastalık ve hipertansiyon riskinin de dolaylı olarak bilişsel fonksiyonları olumsuz etkileyebildiği rapor edilmiştir [10,13]. Sigara içmenin, beyinde prefrontal korteks, dorsal anterior singulat korteks ve serebellum gibi bölgelerde hacim kaybı, gri madde yoğunluğunda azalma ve beyaz maddede bozulmalara sebep olduğu bilinmektedir. Bütün bu etkiler, sigara maruziyetinin artmasıyla daha belirgin hale gelir [14]. Yapılan çalışmalar ağır sigara içiciliğinin (günde >20 adet sigara) hafıza problemleri, işlem hızı düşüşleri ve dikkat ile yürütücü işlevlerde bozulmalarla ilişkili olduğunu göstermiştir [11,15]. Ayrıca, özellikle posterior singulat korteks bölgesindeki gri madde hacmi ve kortikal kalınlıkta azalmalara sebep olduğu da görülmüştür [16]. Tüm bu kanıtlar sigara içmenin nöron sağlığını ve dolayısıyla bilişsel fonksiyonları bozduğuna işaret etmektedir.

Sigara içmenin nöron sağlığına ve bilişsel fonksiyonlara olumsuz etkileri iyi bilinmekle birlikte sigara dumanında bulunan nikotinin bilişsel fonksiyonlarda oluşturduğu etkilerin tam aksi olduğunu gösteren kanıtlar da mevcuttur. Swan ve arkadaşları, Ringin ve arkadaşları çalışmalarında, akut nikotin kullanımının, dikkat, hafıza, işlem hızı ve motor becerilerde olumlu etkiler yarattığını göstermişlerdir [10,16]. Ancak uzun süreli sigara kullanımı ve nikotin bağımlılığının, uzun vadede bilişsel fonksiyonlarda olumsuz etkiler oluşturduğu da iyi bilinen bir sonuçtur [17].

Egzersiz, beyin sağlığını destekleyerek bilişsel fonksiyonlarını iyileştirici etkiler ortaya çıkarmaktadır. Egzersizin nöral sağlığa olan bu etkilerinin, nörojenez, anjiyogenez ve sinaptik plastisiteyi artırma yoluyla olduğu gösterilmiştir. Ayrıca egzersiz, inflamasyonu ve oksidatif stresi azaltarak dolaylı olarak da nöral sağlığı desteklemektedir [18,19]. Bu etkilerin tamamı, özellikle hafıza, dikkat ve yürütücü işlevler gibi bilişsel fonksiyonları olumlu yönde etkilemektedir. [20] Yapılan çalışmalar 24 haftalık uzun süreli aerobik egzersiz programlarının dikkat ve yürütücü işlevlerde iyileşme sağladığını ve bir yıl düzenli yürüyüş yapan bireylerde hipokampus hacminin arttığını göstermiştir [20,21,22]. Sonuç olarak, düzenli ve yapılandırılmış egzersiz programlarının, bilişsel gerilemeyi yavaşlattığı, yürütücü işlevleri geliştirdiği ve beyin sağlığını uzun vadede koruyabildiği bilinmektedir.

Literatürde egzersiz eğitim programlarının bilişsel fonksiyonları geliştirdiğini ortaya koyan çok sayıda tutarlı kanıt mevcuttur. Tek seanslık egzersizin etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda da benzer şekilde dikkat ve işlem hızının geçici olarak arttığı; örneğin, 12 dakikalık aerobik egzersizin seçici dikkati geliştirdiği ve 45 dakikalık koşu sonrası yürütücü işlevlerin iyileştiği gözlemlenmiştir. Bu etkilerin ortaya çıkmasında egzersiz yoğunluğunun önemli olduğu; yüksek yoğunluklu egzersizlerin bilişsel performansı artırmada daha etkili olduğu gösterilmiştir [23,24].

Tüm bu bilgiler, sigara içenlerde egzersizin bilişsel fonksiyonları etkileyebileceğini düşündürmektedir. Ancak sigara içmenin bilişsel fonksiyonları olumsuz etkilediği ve egzersizin bilişsel fonksiyonları iyileştirdiği iyi bilinmesine rağmen, sigara içen kişilerde egzersizin bilişsel fonksiyonlara etkilerini inceleyen çalışmaların olmadığı görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, sigara içen bireylerde egzersizin bilişsel fonksiyonlara etkilerini incelemektir. Literatürde bu içerikte bir çalışma olmaması nedeniyle ve bizim çalışmamız bu konuda bir başlangıç aşaması çalışması olacağı için, tek seanslık egzersizin etkilerinin incelenmesi planlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sigara içen bireylere tek seans orta şiddette aerobik egzersiz uygulanmış ve egzersiz öncesi ile sonrasında bilişsel fonksiyon testlerindeki performansları karşılaştırılmıştır. Ayrıca sigara içmeyenlerden oluşan bir kontrol grubunda da aynı uygulama yapılmış ve sonuçları sigara içen grubun sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda incelenen bilişsel fonksiyonlar, bilimsel çalışmalarda ve klinik olarak da en sık değerlendirilen epizodik hafıza, reaksiyon zamanı ve yönetici fonksiyonlardır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda belirlenen hipotezler aşağıda sıralanmıştır:

H1a: Sigara içen bireylerde yönetici fonksiyonlar performansı, egzersiz sonrasında öncesi düzeye göre daha iyidir.

H1b: Sigara içen bireylerde epizodik hafıza performansı, egzersiz sonrasında öncesi düzeye göre daha iyidir.

H1c: Sigara içen bireylerde seçici reaksiyon zamanı performansı, egzersiz sonrasında öncesi düzeye göre daha iyidir.

H1d: Sigara içmeyen bireylerde yönetici fonksiyonlar performansı, egzersiz sonrasında öncesi düzeye göre daha iyidir.

H1e: Sigara içmeyen bireylerde epizodik hafıza performansı, egzersiz sonrasında öncesi düzeye göre daha iyidir.

H1f: Sigara içmeyen bireylerde seçici reaksiyon zamanı performansı, egzersiz sonrasında öncesi düzeye göre daha iyidir.

H1g: Sigara içen ve içmeyen bireylerde egzersizle yönetici fonksiyonlarda oluşan değişim benzerdir.

H1h: Sigara içen ve içmeyen bireylerde egzersizle epizodik hafızada oluşan değişim benzerdir.

H1i: Sigara içen ve içmeyen bireylerde egzersizle seçici reaksiyon zamanında oluşan değişim benzerdir.

2. GENEL BİLGİLER

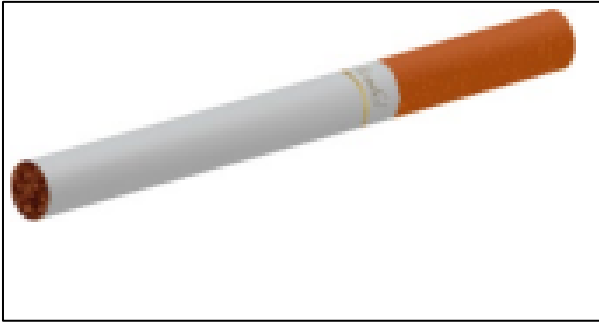
2.1. Tütün ve Sigara

Tütün (*Nicotiana tabacum* L.), Patlıcangiller (Solanaceae) familyasından *Nicotiana* cinsinden otsu bir bitkidir [23]. Tütünün insanlar tarafından kullanımı Kızılderililer olarak bilinen Amerika Yerlilerine kadar dayanır. Kristof Kolomb'un Ekim 1492'de Amerika kıtasını keşfetmesinden sonra Avrupalılar tütün ile tanışmışlardır. Bu olaydan sonraki birkaç yıl içinde tütün tüketimi son derece hızlı bir şekilde ilerleyerek önce Avrupa'ya, sonraki yüzyıl içinde de bilinen Dünya'ya yayılmıştır. Bu dönemlerde tütünün, dumanını çekmek, enfiye çekmek, tütünü çiğnemek ve tütünü sıvı ile karıştırıp içmek gibi farklı yollarla tüketildiği bilinmektedir [24]. Anadolu coğrafyasına ise 1580 yılında girmiş ve 1601-1605 yılları arasında kullanımı yaygınlaşmıştır [25].



Resim 2.1. Tütün bitkisi [26]

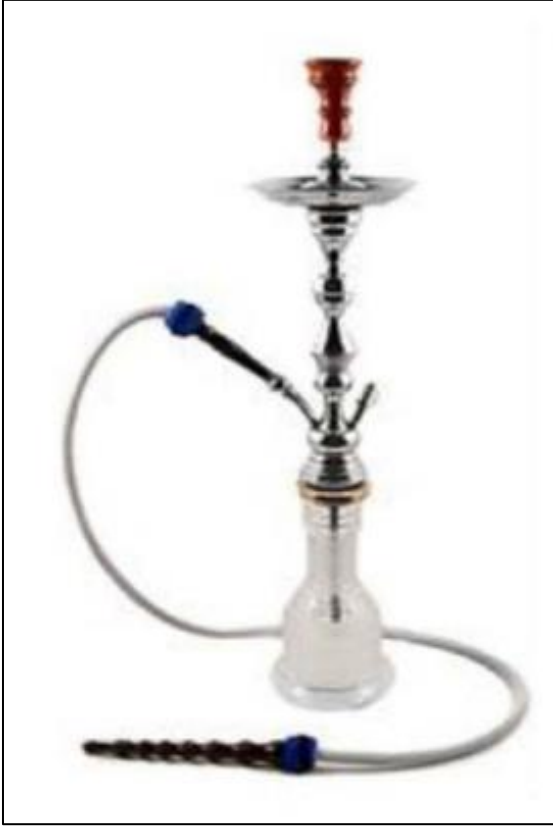
Sigara, tütünün kıyılarak ince bir kâğıda sarılmasıyla üretilen bir tütün ürünüdür (Resim 2.1.) [27]. Günümüzde en sık kullanılan tütün ürünü olan sigara, ilk olarak 1800'lü yıllarda Philip Morris tarafından Londra'da el yapımı olarak satılmaya başlanmıştır [28]. Sigaranın dışında hafif/light sigara, mentollü sigara, nargile, puro, pipo, enfiye, çiğneme tütün ve elektronik sigara gibi tütün ürünleri de günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Resim 2.2., 2.3., 2.4., 2.5.) [27].



Resim 2.2. Sigara [29]



Resim 2.3. Puro [30]



Resim 2.4. Nargile [31]



Resim 2.5. Elektronik sigara [32]

2.2. Dünyada ve Ülkemizde Sigara Tüketimi

Dünyada milyarlarca, ülkemizde ise milyonlarca insan tütün ürünleri kullanmaktadır. Bu ürünlerin en baskın ve yaygın olanı ise sigaradır [27]. Sigara önlenebilir ölümlerin birinci nedenidir ve herhangi bir nedene bağlı ölümlerin erkeklerde %16'sı, kadınlarda ise %7'si sigara ile ilişkilidir [1].

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) 2020 yılı verilerine göre 1,3 milyar kişi sigara kullanmaktadır. Bu sayı dönemin Dünya nüfusunun %16'sına denk gelmektedir. Bunların yaklaşık %80'i düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşamaktadır [33,35]. Cinsiyet oranına bakıldığında erkeklerin %36,7; kadınların ise %7,8'i sigara kullanmaktadır [35]. Sigara her yıl yaklaşık 8 milyon insanı öldürmeye devam etmektedir [33]. Bunun 1,3 milyonu sigara

içmeyen fakat pasif içici olan insanlardan oluşmaktadır. Bu rakamın 1,2 milyonu ise düşük ve orta gelirli ülkelerdendir [35].

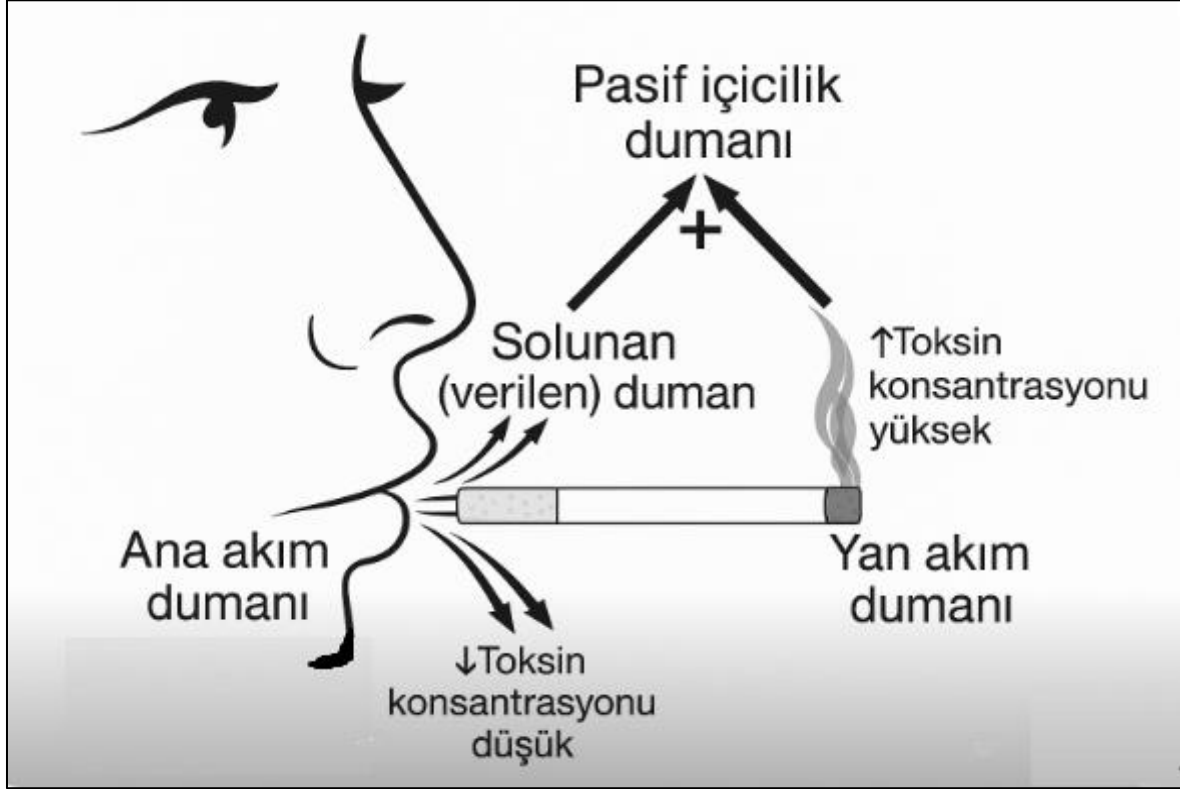
Ülkemizde 2020 yılı verilerine göre sigara kullanımı oranı %30,7'dir. Cinsiyet dağılımına bakıldığında erkeklerin %42,1'i; kadınların ise %19,2'si sigara kullanmaktadır [34]. DSÖ tarafından 2016 yılında yapılmış son derece detaylı bir araştırma anketi olan GATS (Global Adult Tobacco Survey) verilerine göre ise ülkemizde 15 yaş ve üzeri olan ve tütün ürünleri kullanan 19,2 milyon insan vardır. Bu oran nüfusun %31,6'sına denk gelmektedir. Cinsiyet dağılımına bakıldığında erkeklerin %44,1'i; kadınların ise %19,2'sinin tütün ürünleri kullandığı görülmüştür. Bu kişilerin 18 milyonunun her gün düzenli olarak tütün ürünleri kullanan kişiler olduğu görülmüştür. Anket verileri ayrıca pasif içiciliği de sorgulamaktadır. Verilere göre yetişkinlerin %10,6'sı iş yerlerindeki kapalı alanlarda, %26,7'si evlerinde, %17,4'ü araba içinde, %12,7'si restoranlarda, %28'si kafe veya çay bahçelerinde sigara dumanına maruz kalmaktadırlar. Ayrıca anket verilerine göre tütün ürünü kullanan kişilerin %40,1'si son 12 ay içinde tütünü bırakmak amacıyla bir sağlık profesyoneliyle yardım almış, %32,8'i tütün ürünleri kullanmayı bırakmayı düşünmüş ancak sadece %13,6'sı ise tütün ürünleri kullanmayı bırakmıştır [36].

2.3. Sigara Dumanına Maruziyet Türleri

Sigaranın dumanına genel olarak 4 biçimde maruz kalınabilir. Bunlar; ana akım duman, yan akım duman, pasif akım duman, üçüncü el dumandır.

Ana akım dumanı, direkt olarak akciğerlere çekilen nefestir. Yan akım dumanı, yanan sigaranın ucundan kendi kendine çıkan dumandır. Solunan yan akım dumanı ana akım dumanına kıyasla daha fazla kanserojen ve toksik komponent içerir [6]. Ayrıca ana akım dumanı partiküllerinden yaklaşık 10 kat daha ince olduğu için akciğer alveollerinde daha derinlere kadar ulaşabilir [37]. Pasif akım dumanı, yaklaşık %15 oranında dışarı üflenen ana duman ve %85 oranında yan dumanın karışımından oluşur. Önemli bir halk sağlığı sorunu olup akciğer kanseri riskini artırır [38]. Üçüncü el duman, son zamanlarda ortaya çıkan yeni bir tehditir [38]. Pasif akım dumanının havaya salındıktan sonra halı, duvar, mobilya gibi yüzeylere yapışan partikülleri ve gazları ifade eder [39]. Yüzeylere yapışan bu maddeler haftalar hatta aylarca o yüzeyde kalabilir. Üçüncü el duman maruziyeti pasif dumanın ortaya çıkmasından çok uzun süreler sonra görülebilir. Pasif akım dumanı maruziyeti ve üçüncü el

duman maruziyeti iç mekanlarda maruz kalınan önemli tehditler olduğu gibi çocuklar ve astım tanısı olan hastalar için de risk faktörüdür [38,39].



Şekil 2.1. Sigara dumanına maruziyet türleri [40]

2.4. Sigaranın Vücuttaki Toksik Etkileri

Ana duman solunduğunda, içeriğindeki birçok molekül ağız, farinks ve akciğerlere taşınır. Bu maddelerin önemli bir kısmı, özellikle partikül madde ve uçucu bileşenler, bu mukoza bölgelerinde birikir. Maddelerin bir bölümü akciğerler tarafından hızla absorbe edilir, kan dolaşımına aktarılır ve dolaşım sistemi aracılığıyla vücutta hızla dağılır. Dumanın diğer bileşenlerinin %60-80'i ise, partiküller de dahil olmak üzere, akciğerlerde tutulur. Bu maddeler zamanla hava yolları, akciğer parankimi ile kan dolaşımı ve lenfatik dolaşım arasında kademeli olarak dağılır ve birikim gösterir [5].

2.4.1. Sigara içindeki toksik maddeler ve etkileri

Sigaradaki tütünün, çeşitli katkı maddelerinin ve kağıdının yakılmasıyla, partikül ve gaz formlarında, tahriş, inflamasyon, asfiksi ve karsinogeneze sebep olan yaklaşık 7000 adet toksik madde üretilmiş olur. Bu maddelerin içinde anyonlar, katyonlar, asitler, karbondioksit

ve karbon monoksit gibi inorganik gazlar poliaromatik hidrokarbonlar, nitrik oksit (NO) ve nitrik dioksit (NO₂) gibi azot içeren gazlar, aromatik aminler, aldehytler, ketonlar, hidroksil gruplarından alkoller ve fenoller, alkaloidler, pestisitler, herbisitler, katran ve alüminyum, baryum, berilyum, arsenik, kadmuim, krom, bakır, demir, kurşun, cıva, nikel gibi birçok ağır metal vardır [5,6].

Ana duman ile vücuda çekilen yüksek sıcaklıkta yanan tütün dumanında birçok kimyasal reaksiyon gerçekleşir ve bu reaksiyonlar sonucu yüksek yoğunluklarda serbest radikaller üretilir. Oluşan serbest radikallerin solunması ile deoksiribonükleik asit (dna), lipidler, proteinler ve karbonhidratlar gibi büyük moleküllerde şiddetli oksidatif hasar meydana gelme riski artar. Sigaranın ucundaki kor yaklaşık olarak 600-900 °C’de yanar ve dışarıya yan duman salar. Bu hidrokarbonların yaklaşık olarak pirolize olma sıcaklığıdır. Yan duman sonucu oluşan kimyasallar gaz ve partikül formlarında açığa çıkar. Sigaradaki tütünden salınan dumanın %85’i yan dumandır ve eksik yanma ve piroliz sebebiyle akciğerlere inen ana dumandan çok daha zengin bir kimyasal kaynağıdır. Kapalı alanlarda yan dumana uzun süreler maruz kalmak toksik etkiyi daha da artırır [5,6].

Nikotin sigaradaki alkaloidlerin en bilinenidir ve bir kişiyi sigaraya bağımlı hale getiren ana etmendir [2,6]. Nikotin yoğunluğu ana dumanda sigara başına 1191,07 mikrogram, yan dumanda ise sigara başına 1208,22 mikrogramdır. Nikotin yoğunluğunun 1 gram başına 0,5 miligramdan fazla olması Avrupa Birliği tarafından tehlikeli ve toksik kabul edilir [6].

Tütünü yandığı zaman tüm yanmış bitkilerde olduğu gibi katran üretilir. Katran sigara içildikten sonra yüzeylere yapışan ve havada asılı kalabilen kahverengi ve yapışkan toksinler üretir. Katran, 70 tanesi kanserojen olmak üzere binlerce kimyasal içerir [6].

Alüminyum beyinde ve akciğerlerde birikir. Kronik bronşit, pulmoner fibrozis, anafilaktik tepki ve nörotoksisiteye sebep olur. Demir redoks reaksiyonlarıyla süperoksit iyonu ve reaktif hidroksil radikal oluşumu katalize eder. Dolayısıyla fazla miktarda vücuda alınan ve biriken demir oksidatif stresi arttırabilir [5].

Toksik kimyasallara maruziyet dumansız olarak da gerçekleşebilir. Dumansız maruziyet üçüncü el duman maruziyeti sonucu görülür. Üçün el duman maruziyetinde pasif dumandan çıkan partiküller duvar, mobilya, oyuncak gibi yüzeylere yapışır ve aylarca yüzeyde

kalabilir. Üçüncü el dumanda nikotin dahil olmak üzere 50 farklı kimyasala maruz kalınır [6].

Sigaranın dumanındaki toksik maddelerin bağışıklık sistemi üzerine de etkileri vardır. Sigara dumanına maruz kalmanın, makrofaj ve dendritik hücre aktivitesinin aktivasyonuna, TNF- α , interlokin-1 (IL-1), interlokin-6 (IL-6), İnterlokin-8 (IL-8), Granulosit-Makrofaj Koloni Uyarıcı Faktör proinflamatuvar sitokinlerin üretimini artırabildiği ve interferon- γ (IFN- γ) ve anti inflamatuvar sitokin İnterlokin-10 (IL-10) seviyelerini azaltabildiği görülmüş ve sigara kullanmayanlara kıyasla daha yüksek serum İmmunoglobulin E (IgE) konsantrasyonlarına sebep olduğu görülmüştür. Sigara dumanındaki çapları 10 mikrometreden küçük partiküllere maruz kalmak ise alveoler makrofajların makrofaj koloni uyarıcı faktör (M-KUF), makrofaj inflamatuvar protein-1 β ve monosit kemotaktik protein (MCP-1) salgılanmasını artırır [5].

2.4.2. Sigara maruziyetinin inflamatuvar etkisi

Sigara, dolaşımdaki inflamatuvar hücreleri aktive ederek, pro-inflamatuvar sitokinlerin ve akut faz proteinlerinin (özellikle C-reaktif protein ve lökosit sayılarının) artmasına yol açar. Sigara kullananlar, hiç kullanmayanlara kıyasla daha yüksek seviyelerde inflamasyon belirteçleri gösterir. Sigara kullananların serum TNF- α , IL-1 β ve IL-8 gibi pro-inflamatuvar sitokinlerin seviyeleri önemli ölçüde daha yüksektir. Bu artış, sigara dumanının nükleer faktör kappa B (NF-kB) yolunu aktive etmesi ile ilişkilidir. NF-kB, çevresel uyarılarla aktive olan ve inflamasyon ile ilgili genlerin transkripsiyonunu başlatan bir hücresel yoldur. Sigara dumanı, bu yolun etkinliğini artırır. Sigara dumanının içinde bulunan reaktif oksijen türleri ve reaktif azot türleri, oksidatif strese neden olarak NF-kB'yi aktive eder ve inflamasyon yanıtını güçlendirir [7].

Sigara tüketimi, bağışıklık hücreleri ve makrofajları uyararak bu hücrelerin dokularda birikmesine neden olur. Akciğerlerde sigara dumanı nedeniyle oksidatif stresin artması ve inflamasyonun yoğunlaşması gözlemlenir. Sigara dumanı ayrıca aldehitler gibi toksik bileşenler de içerdiğinden, bu bileşenler de NF-kB yolunu aktive ederek inflamasyon yanıtını güçlendirir. Sigara dumanının bileşenleri arasında, hidrojen peroksit (H₂O₂), süperoksit (O₂^{•-}), hidroksil radikalleri ve NO gibi reaktif oksijen türleri önemli bir rol oynar. Bu serbest radikallerin, hücrede oksidatif strese yol açarak NF-kB aktivasyonunu başlattığı ve inflamasyonun devamına katkı sağladığı bilinmektedir [7].

Exhaled Breath Condensate (EBC (nefesle salınan kondensat)) analizi, sigara içenlerde kronik inflamasyonu gösteren önemli bir bulgu sağlar. EBC'deki pH düşüşü, hava yolu inflamasyonunu yansıtabilir ve bu durum, astım, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH), kistik fibroz ve bronşiektazi gibi hastalıklarla ilişkilidir. Sigara içmenin etkisi, pH düşüşüyle birlikte, inflamasyonun göstergesi olarak değerlendirilebilir. Sigara içicilerinde EBC pH'ı, sigara içmeyenlere göre daha düşük bulunmuş ve bu durum, uzun süreli sigara içme ile ilişkilendirilmiştir. Kronik sigara içmenin, hava yolu hastalığı belirtileri göstermeyen bireylerde bile daha düşük EBC pH'sı ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir [41].

2.4.3. Sigara maruziyetinin kanser gelişimi ile ilişkisi

Kanserojen, kansere sebep olan her türlü kimyasal, viral veya fiziki ajandır [2].

Sigara kullanan bir kişi 1 sigara başına 1,4-2,2 miligram kanserojene ve yaklaşık 0,8 miligram nikotine maruz kalır [2]. Pasif içicilerde de tütün dumanı bileşenleri ve kanserojen etkiye sahip toksik içerikler hava yolları ve alveoller aracılığıyla dolaşıma katılır [28]. Sigaradaki en bilinen kanserojenler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), N-nitrozaminler, aromatik aminler, benzen, aldehitler ve etilen oksitlerdir [2].

Sigara her yıl 1 milyondan fazla kansere bağlı ölüme sebep olmaktadır. Toplam kanser vakalarının yaklaşık %90'ının sigara kökenli olduğu düşünülmektedir [2]. Kanserler arasında akciğer kanseri en belirgin malignite sebebidir. Sigara kullanan kişilerde akciğer kanseri gelişme riski, toplam sigara maruziyetine doz bağımlıdır yani içilen sigara sayısı ve süresiyle ilişkidir [43]. Sigara kullanımının, adenokarsinom, küçük hücreli karsinom, büyük hücreli karsinom ve skuamöz hücreli karsinom gibi bütün histolojik akciğer kanseri türlerinin görülme riskini arttırdığı bilinmektedir. Sigara, akciğer kanserinin yanı sıra, üretra, mesane, renal pelvis karsinomlarının ve larinks kanserinin de en önemli nedeni olarak kabul edilmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar, sigara içmenin, sinonazal, nazofaringeal, orofaringeal, hipofaringeal, mide ve yemek borusu kanser risklerini arttırdığını da göstermiştir. Hepatit B ve C enfeksiyonlarından ve alkol tüketiminden bağımsız olarak karaciğer kanseri riskini de arttırdığı bulunmuştur [2,3].

2.4.4. Sigara maruziyetinin kardiyopulmoner etkileri

Sigara dumanı, anjina pektoris, miyokard enfarktüsü, konjestif kalp yetmezliği, koroner arter hastalığı gibi kalp hastalıklarına, geçici iskemik atak ve inme gibi serebrovasküler olaylara, ateroskleroz ve aort anevrizması gibi vasküler hastalıklara sebep olmasının yanında ayrıca KOAH için de birincil risk faktörüdür [8,9,44,45,46,47].

Sigara dumanı koroner arter hastalığı için birincil değiştirilebilir risk faktörüdür ve önlenabilir ölümlerin en önemli sebebi olarak kabul edilmektedir [4]. Tütün ve özellikle sigara dumanının, batı toplumlarındaki kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölümlerin yaklaşık 3'te 1'inden sorumlu olduğu bildirilmiştir [9]. Avrupa Kardiyoloji Birliği verilerine göre erkeklerde kardiyovasküler ölümlerin %28'inden, kadınlarda ise %13'ünden sorumludur [4].

Sigaradaki nikotin geçici sinüs arrestine, atriyo-ventriküler bloklara, sinüs taşikardisi ve bradikardisine, atriyal fibrilasyona, sinoatriyal bloklara, ventriküler aritmiler dahil geniş kardiyak aritmilere sebep olmaktadır. Nikotin ketokolamin salınımı artırarak sempatik sinir sistemi aktivasyonunu artırır bu da ventriküler aritmi ve kardiyak arrest riski oluşturur. Nikotin ayrıca, $\beta 1$ adrenerjik reseptörlerde down-regülasyona neden olarak kronotropik cevaplarda yetersizlik ve kronik kalp yetmezliğine sebep olur. Kronotropik cevapların yetersizliği kalp hızı değişkenliğinde azalmayla sonuçlanmaktadır [8].

Sigara kullanan kişilerde dinlenme kalp hızı genelde yüksektir. Bu kişilerin egzersize verdikleri yanıt kalp hızında daha hızlı bir artış ve toparlanma fazında kalp hızının daha yavaş düşmesidir. Ayrıca yaşlılarına kıyasla ulaşabildikleri maksimum kalp atım hızı da düşüktür. Kalp hızı yanıtlarındaki bu değişimlerin bozulan otonomik fonksiyona bağlı olarak bozulmuş barorefleks fonksiyonlarıyla da ilgili olduğu düşünülmektedir. Nikotinden ayrı olarak sigaradaki karbon monoksit ve oksidatif strese sebep olan diğer bileşiklerin de kardiyak aritmilere sebep olabileceği tahmin edilmektedir [9]. Karbon monoksit ayrıca hemoglobine bağlanarak kanın oksijen taşıma kapasitesinin azalmasına sebep olur [8].

Sigara içen kişilerde en sık görülen akciğer hastalıklarından biri olan KOAH, akciğer parankimi ve hava yollarında görülen ilerleyici bir hastalıktır. KOAH prevelansı, sigara içenlerde %15,2; eski içicilerde %7,6 ve hiç içmeyenlerde %2,8 olarak ölçülmüştür [47].

Sigara içen kişilerde içmeyenlere kıyasla akciğer hacimlerinde de düşüş görülmektedir. Solunum fonksiyon test sonuçlarında (FEV₁ (derin inspirasyondan sonra hızlı ve güçlü şekilde yapılan ekspiryumun birinci saniyesinde çıkan hava miktarı), FVC (derin inspirasyondan sonra yapılan güçlü ekspirasyonla çıkan bütün havanın miktarı)) ve FEV₁/FVC değerlerinde düşüşler kaydedilmiştir. Bu düşüşlerin uzun yıllar boyunca sigara içenlerde (>10 yıl) ve yüksek bağımlı kişilerde (günde > 20 adet sigara) daha ciddi olduğu görülmüştür [48].

Sigara dumanı astım hastalığı için de tetikleyici bir etkindir. Sigara dumanına maruziyetin, astım kaynaklı morbiditeyi ve hastalık şiddetini arttırdığı bilinmektedir. Astımın semptomları yan duman maruziyeti (pasif içicilik) ile de ilişkilidir [37].

2.4.5. Sigara maruziyetinin sinir sistemine etkisi

Sigara dumanındaki birçok madde toksik etkili olması sebebiyle oksidatif strese sebep olmaktadır. Sigara dumanı partikül formunda 10¹⁷ adet, gaz formunda 10¹⁵ adet serbest radikal üretir. Gaz formunda üretilen serbest radikallerin ömrü kısarken, partikül formundakilerin ömrü ise daha uzundur. Bu moleküllerin birçoğu beyin için toksik etkiye sahiptir. Bunlardan aldehit grubundan maddeler ve kadmium, arsenik gibi metal/metaloit grubundan maddeler solunum sistemine zarar vererek dolaylı yoldan merkezi sinir sistemine zarar vermektedir. Amonyum bileşikleri de solunum sistemine zarar verse de bu etkiler merkezi sinir sistemine de yansımaktadır [10]. Sigara içeriğinde sayılan bu maddelerin tamamı, kan-beyin bariyerinin geçirgenliğini artırarak toksik maruziyet riskini de artırır. Örneğin, metal maruziyeti arttıkça oksidatif strese sebep olarak özellikle Alzheimer hastalığı için risk oluşturmaktadır [13].

Sigara damarlarda endotel disfonksiyonuna, ateroskleroza ve aterotromboza sebep olmaktadır. Endotel disfonksiyonu ise trombogenezi ve platelet agregasyonunu artırarak hiperkoagülabilitateye neden olmaktadır. Vasküler endotelial hücrelerde inflamasyona sebep olan NF-κB, IL-1β ve TNF-α salınımlarını artırıcı, lökosit sayılarını, CRP ve fibrinojen düzeylerini tetikleyici etki oluştururken aynı zamanda serum albümin düzeylerini ise azaltmaktadır. Prostoglandin ve NO salınımını azaltırken, lökosit agregasyonunu artırarak vazokonstrüksiyona ve hipertansiyona sebep olur. Nitrik oksit vazoregülasyon için önemli bir molekül olup endotel hücrelerde vazodilatasyona yol açmaktadır. Bu sebeplerden dolayı

aterosklerotik büyük damar hastalığı, küçük damar hastalığı ve Berry anevrizması riskini artırır. Özellikle küçük damar hastalığı nörodejenatif ve serebrovasküler hastalıklar için hazırlayıcı bir etkidir. Demansa, inmeye, bilişsel geriliklere ve yürüme bozukluklarına sebep olabilmektedir [13].

Akciğerlere çekilen sigara dumanında bulunan nikotin hızlı bir şekilde emilir ve hızla beyne ulaşır. Nikotinin nöral sistemde oluşturduğu etkilere dair çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Nikotinin düşük dozlarla ve akut olarak kullanıldığı zaman nöroprotektif olduğu ve antioksidan gibi davrandığı fakat uzun süreler boyunca maruz kalındığında ise serbest radikal oluşumunu arttırdığı, antioksidan savunma mekanizmasını zayıflatarak oksidatif stresi arttırdığı görülmüştür. Nikotinin, ayrıca nikotinik asetilkolin reseptörlerine bağlanarak nigrostriyatal dopaminerjik nöronlardan dopamin salınımının uyardığı, bu durumun ise hem nikotin bağımlılığa sebep olabildiği hem de Parkinson hastalığı için de koruyucu etki oluşturduğu düşünülmektedir [10,13].

Sigara prefrontal korteks, sol dorsal anterior singulat korteks ve serebellum gibi beyin bölgelerinde atrofiye, gri madde yoğunluğunda azalmaya ve beyaz maddede bozulmalara sebep olmaktadır. Sigara maruziyet dozu arttıkça bu olumsuz etkilerin şiddeti de artmaktadır [33].

Sigaraya maruziyet, yukarıda sayılan tüm vasküler ve nöral etkiler nedeniyle, zihinsel sağlık üzerinde de etkiler oluşturmaktadır. Sigara içen kişilerde, içmeyenlere kıyasla daha yüksek anksiyete, depresyon, mani semptomlarıyla karşılaşmakta; ayrıca yaşam kalitesinin düşük olduğu ve genel iyilik halinin bozulduğu görülmüştür [33]. Yapılan çalışmalar, sigara içmenin depresyon semptomlarını 5 kat arttırdığını, bununla birlikte fiziksel ve zihinsel sağlığın kötüleştiğini göstermektedir [49].

2.5. Bilişsel Fonksiyonlar

Biliş (kognisyon), beynin bilgi edinme, işleme, depolama ve geri çağırma süreçlerini kapsayan bir süreç olup, dikkat, algı, hafıza, motor beceriler, yürütücü işlevler ve dil becerileri gibi çeşitli unsurlardan oluşur [54]. Alternatif olarak biliş, düşünme, deneyim ve duyular aracılığıyla bilgi edinme ve anlama zihinsel eylemi veya sürecidir. İnsan bilişi, bilinçli ve bilinçsiz, somut veya soyut, ayrıca sezgisel ya da kavramsal olabilir. Biliş, dikkat,

bilgi oluşumu, hafıza ve çalışma belleği, yargı ve değerlendirme, akıl yürütme ve hesaplama, problem çözme ve karar verme, dilin anlaşılması ve üretilmesi gibi entelektüel işlevler ve süreçlerin birçok yönünü kapsar [51]. Günlük yaşam aktivitelerinde, motor aktivitelerin planlanması ve düzenlenmesinde kritik bir role sahiptir [52].

Bilişsel fonksiyonlar, dikkat, öğrenme, hafıza, işlem hızı, yürütücü işlevler gibi bir dizi bilişsel yeteneği içerir. Bu işlevler, öz-bildirim testleri ve nöropsikolojik değerlendirmelerle objektif olarak ölçülebilir [54].

Bilişsel fonksiyonlarda bozulma yaşlanmada fizyolojik bir süreçtir. Genellikle kendiliğinden ve hafif düzeyde başlar. Bu başlangıç düzeyi bilişsel bozulmalar, hafıza kaybı, sık sık yaşanan kafa karışıklığı ve düşünme becerilerinde yavaşlamalarla karakterizedir ve “hafif bilişsel bozulma” olarak adlandırılır. Bilişsel fonksiyonlarda bozulma, sadece yaşlılığın bir sonucu değil aynı zamanda bazı nörolojik hastalıkların da önemli bir komponentidir. Demans, Alzheimer hastalığı, majör depresyon gibi merkezi sinir sistemini etkileyen birçok hastalık bilişsel fonksiyonlarda bozulmaya neden olmaktadır [50]. Tüm bunların yanı sıra, sigara dumanına ve/veya başka toksik maddelere maruziyetin de bilişsel fonksiyonları bozabildiği bilinmektedir [10].

2.5.1. Bilişsel fonksiyonlar ve etki alanları

Bilişsel fonksiyonların etki alanları dahilinde, duyum, algı, motor beceriler, dikkat ve konsantrasyon, hafıza, yönetici fonksiyonlar, işlem hızı ve dil becerileri bulunur [51,54].

Duyum, beş duyuşal organdan gelen bir uyarıyı tespit etme yeteneğidir. Görsel, işitsel, dokunsal, tat ve koku duyularının tamamının intakt olmasını gerektirir. Anlamlı bir duyuşal uyarıyı tanıma yeteneği ise algı olarak ifade edilmektedir [53]. Bu durumda algı, tüm duyuşal bilgilerin işlenmesi ve bütünleştirilmesi anlamına gelmektedir. İnsan beyninin algıları görme, işitme, dokunma, tat, koku, sosyal algı, konuşma, yüz algısı, sosyal dokunma ve diğer duyu sistemlerin tamamını içermektedir [51].

Motor beceriler, denge, ince motor beceriler, reaksiyon zamanı, el becerileri gibi kassal aktiviteyi içeren genel yetenekleri kapsar. Bu görevlerin bilişsel gereksinimlerinin minimal düzeyde olması sebebiyle, daha karmaşık bilişsel becerileri değerlendirmeden önce, temel

motor becerilerde herhangi bir sorun olup olmadığını anlamak için kullanılırlar. Mini-Mental Durum Testindeki görseli yeniden çizme ve Montreal Bilişsel Değerlendirme ölçeğindeki küp çizme görevi ile değerlendirilebilir [51,53].

Dikkat ve konsantrasyon çok yönlü bilişsel fonksiyonlar olup seçici dikkat ve sürdürülebilir dikkat olarak iki alt alana ayrılmaktadır. Konsantrasyon genelde sürdürülebilir dikkat olarak değerlendirilirken, seçici dikkat ise ilgili ve önemli bilgilere odaklanma ve diğer alakasız bilgileri göz ardı edebilmeyi ifade etmektedir. Seçici dikkat genelde ikili görev veya çoklu görevlerde önemlidir. Sürekli dikkat veya konsantrasyon, zaman içinde dikkati sürdürebilme yeteneğidir ve uyanıklık olarak da bilinir. Seçici dikkat ‘Useful Field of View Test’, sürekli dikkat ise ‘Continuous Performance Tasks’ ile değerlendirilir [53,54].

Hafıza (bellek), en karmaşık ve en fazla boyutu olan bilişsel alandır [53]. Hafıza, insan beyninde bilgiyi kodlama, depolama, muhafaza etme ve sonrasında hatırlama yeteneği olarak ifade edilmektedir [51]. Duyusal bellek, çalışma belleği, epizodik bellek, prosedürel bellek, semantik bellek gibi çok sayıda alt bileşenden oluşmaktadır [51,54].

Duyusal bellek, beş duyu organından gelen uyaranların son bulmasının ardından duyusal bilgilerin korunma yeteneğidir. Çok kısa (milisaniyeler) sürelidir. Çalışma belleği (working memory), bilgiyi bilinçte tutarak adaptif bir şekilde kullanmayı sağlar. Bütün duyusal uyarılardan gelen bilgileri ve sözel ve sözel olmayan bilgileri içerir. Kısa sürelidir, genelde 10-15 saniye sürer ve 7 öğeye kadar bilgileri tutabilir. Epizodik bellek, çalışma belleğinden aldığı bilgiyi uzun süreli depolama alanına kodlar, sürdürür ve gerektiğinde geri çağırabilir. Kişinin son yediği yemeği hatırlaması gibi günlük yaşamda yapılan olayların hatırlanması epizodik bellek tanımına girer [51]. Prosedürel bellek, motor beceriler ve eylemlerin belleğidir. Yazı yazmayı ve bisiklet sürmeyi öğrenmek prosedürel belleğin örnekleridir. Semantik bellek, sözel bilgilerin uzun süreli depolanmasıdır. Yaşam boyu sağlam kalır ve yaşlılık döneminde bile yeni bilgiler depolamaya devam eder. Prospektif bellek, gelecekteki görevleri hatırlamaktır. Örneğin alınması gereken ilaçları zamanında almayı hatırlamak bu bellek türüne örnek olabilir [53]. Retrospektif bellek, geçmiş olayların hatırlanmasıdır. Hatırlama olayı, şu anda fiziksel olarak mevcut olmayan bir olgu, olay veya nesneyi hatırlamayı içerir. Bu süreç, bellekteki bilginin doğrudan ortaya çıkarılmasını gerektirir. Bu bellekteki hatırlama olayı üç şekilde gerçekleşir: serbest hatırlama, ipucuyla hatırlama ve seri hatırlama. Serbest hatırlama, kişinin hatırlaması gereken öğeleri herhangi bir sıra ile

hatırlamasıdır. İpucuyla hatırlama, kişinin hatırlaması gereken öğeleri kendisine o öğelerle ilgili verilen ipuçları yoluyla hatırlamasıdır. Seri hatırlama, meydana gelen olayların veya öğelerin sırasıyla ve/veya kronolojik olarak hatırlanmasıdır [51]. Epizodik bellek değerlendirmesinde serbest, seri ve ipucu aracılı hatırlama görevleri, çalışma belleği için ‘Wechsler Adult Intelligence Scale – Fourth edition (WAIS-IV)’ kullanılabilir [42,51].

Yönetici işlevler, akıl yürütme ve problem çözme olarak da bilinir ve diğer bilişsel yeteneklerin üzerinde kontrol etkisi vardır. Birden fazla bilişsel yetenek gerektiren karmaşık görevler yönetici işlevlerin alanına girer. Dikkat, odaklanma, plan yapma, program yapma, düzenleme gibi yetenekleri kapsar. Wisconsin Card Sorting Test (WCST) ve Stroop testi ile ölçülebilir [53,55,56].

İşlem hızı, basitten karmaşığa çeşitli görevlerin olabildiğince hızlı bir şekilde yerine getirilmesidir. İşlem hızındaki artış, diğer bilişsel alanlarda, örneğin çalışma belleğinde, verimliliğin artmasına sebep olmaktadır. ‘The Trail Making Test (TMT)’ ve ‘Digit Symbol Coding Task’ ile değerlendirilebilir [53,57]. Ayrıca işlem hızı ve reaksiyon zamanı arasında bir ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla reaksiyon zamanı ölçümleri işlem hızı hakkında bir fikir verebilir [58].

Dil becerileri, dili anlama, anlamsal belleğe erişme, nesneleri isimlendirme, akıcılık ve sözel talimatlara davranışsal yanıt verme yeteneğini içerir. Yönetici işlevlerdeki ve işlem hızındaki bozukluklar sonucu dil becerileri de olumsuz etkilenebilir. Akıcılık ölçümleri (örneğin mümkün olduğunca çok hayvan ismi sayma), nesne adlandırma ve yönergelere yanıt verme gibi yöntemlerle değerlendirilebilir [53].

Yukarıda sayılan bileşenlerin yanı sıra bilişsel fonksiyonların değerlendirilmesinde ‘reaksiyon zamanı’ da kullanılabilir. Bir organizmanın bir uyarana tepki verme hızını ölçen bir göstergedir. Bir uyarıcının ortaya çıkışından bir yanıt verilene kadar geçen süre olarak da ifade edilmektedir. Reaksiyon zamanı, bir başlangıç uyarıcısının algılanmasından başlayarak, bilginin afferent sinirler yoluyla taşınması, merkezi sinir sisteminde yanıtın oluşturulması ve nihai tepkinin verilmesiyle tamamlanan sensörimotor döngünün hızına bağlıdır. Çocukluk döneminde gelişmeye başlar ve 15-20 yaş aralığında pik yapar. Reaksiyon zamanı günlük yaşam ve spor gibi alanları ilgilendiren önemli bir değişkendir.

Bilişsel sistemin bilgi işleme kapasiteni değerlendiren iyi bir ölçüttür. Reaksiyon zamanındaki bozulmalar, bilişsel fonksiyonlarda bozulmaya işaret etmektedir [59,60].

Reaksiyon zamanı genel olarak basit ve seçimli (kompleks) olmak üzere ikiye ayrılır. Basit reaksiyon zamanında kişiye tek bir uyarı verilir ve kişinin bu uyarıya yanıt vermesi istenir. Seçimli reaksiyon zamanında ise kişiye iki veya daha fazla uyaran arasından seçim yapması ve tanımlanan yanıtı göre seçim yapması istenir. Basit reaksiyon zamanı genelde seçimli reaksiyon zamanına göre daha kısadır. Reaksiyon zamanının ölçülmesinde ‘Nelson el ve ayak reaksiyon testleri’ ve çeşitli elektronik sistemler (BlazePod® vb.) kullanılarak değerlendirilebilir [59,60,61].

2.5.2. Sigaranın bilişsel fonksiyonlara etkisi

Sigara içmek, insan vücudundaki tüm dokularda hasara sebep olmaktadır [12]. Sigara dumanı nörotoksik maddeler içermenin yanında ayrıca vasküler endotel tabakaya zarar vererek serebral arterlerde ateroskleroza sebep olur; bu da serebral dolaşımı etkileyerek oksijen seviyelerini bozabilir ve sonuç olarak bilişsel fonksiyonları olumsuz etkileyebilir. Sigara dumanı, ayrıca, beyin dokusunda oksidatif stres ve inflamasyonu artırarak nörodejeneratif süreçleri hızlandırabilir. [10,11,12]. Ayrıca sigara maruziyeti, kardiyovasküler hastalıklara ve hipertansiyona sebep olarak dolaylı olarak da bilişsel fonksiyonları olumsuz yönde etkileyebilir [10].

Uzun süreli veya yoğun sigara tüketimi hafıza problemlerine ve işlem hızında düşmelere sebep olmaktadır. Ağır içicilik durumlarında (>20 sigara) dikkat ve yürütücü işlevlerin de etkilendiği görülmektedir [11,14]. Uzun süreler ağır sigara kullanımı Alzheimer hastalığı ve demans riskini artırır [10]. Sigara kullanan kişilerde, özellikle sol posterior singulat korteks (PSK) bölgesinde gri madde hacmi ve kortikal kalınlıkta azalmalar olduğu tespit edilmiştir [15].

Sigara içeriğinde bulunan nikotin bilişsel fonksiyonlara etkisini araştıran çalışmaların sonuçları ise karmaşıktır. Nikotin beyindeki nikotinik asetilkolin reseptörleri aracılığıyla birçok bilişsel alanı etkileyebilir [12]. Tek seferlik nikotin kullanımının ruh hali, dikkat ve genel bilişte olumlu etkiler yaratabildiği ancak uzun süreli sigara kullanımının biliş üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu bilinmektedir [62]. Almeida ve arkadaşlarının yaptıkları

çalışmada, akut nikotin kullanımının dikkat, epizodik hafıza, işlem hızı ve bazı motor beceriler üzerine olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Nikotin bu etkisi, daha önce hiç sigara içmemiş ve nikotin yoksunluğu belirtileri göstermeyen sigara içicilerinde belirgindir ve bu etkiler doz bağımlıdır. Yapılan çalışmalar, 2 miligrama kadar dozlarda olumlu etkiler gösteren nikotin dozunun, 4 miligrama çıktığı zaman bu olumlu etkilerin kaybolduğunu göstermiştir [14].

2.6. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz

Fiziksel aktivite, iskelet kaslarının kasılmasıyla gerçekleştirilen ve enerji harcamasını gerektiren her türlü bedensel hareketi kapsayan geniş bir terimdir. Yük taşıma, bahçe işleri gibi günlük yaşam aktivitelerinden çeşitli sportif faaliyetlere kadar uzanan geniş bir tanımdır. Fiziksel aktivite hem yukarıda bahsedilen günlük yaşam aktivitelerini hem de egzersiz kavramını bünyesinde barındıran kapsayıcı ve genel bir terimdir [63,64].

Egzersiz ise fiziksel aktivitenin bir alt katmanı olup fiziksel zindeliği geliştirme veya sürdürmek amacıyla yapılan planlı, tekrarlayıcı, istemli hareketlerdir. Kardiyovasküler endurans, kas gücü ve kas enduransı, esneklik ve vücut kompozisyonu gibi fiziksel uygunluk unsurlarının tamamını geliştirir [63,64].

Egzersiz temel olarak aerobik, anaerobik, esneklik ve denge ve koordinasyon egzersizleri olarak 4 alt başlıkta incelenmektedir.

Aerobik egzersiz, kardiyovasküler endurans egzersizleri olarak da bilinir, American College of Sports Medicine (ACSM)) organizasyonuna göre, büyük kas gruplarını kullanan, sürekli yapılabilen ve ritmik yapıya sahip herhangi bir etkinliktir [65]. Aerobik egzersizlere yüzme, dans etme, bisiklet sürme, koşu ve doğa yürüyüşü gibi aktiviteler örnek verilebilir [65]. Bu aktivitelerdeki performans aerobik kapasite ile ölçülür ve aerobik kapasite, kardiyovasküler dayanıklılık veya kardiyopulmoner fitness olarak da bilinmektedir [63]. ACSM'ye göre aerobik kapasite, kardiyopulmoner sistemin oksijen sağlama kapasitesi ile iskelet kaslarının oksijeni kullanma kapasitesinin çarpımı olarak tanımlanır [65]. Kriter ölçümü maksimum oksijen tüketimi (VO_2 max) veya metabolik denklik birimi (Metabolic Equivalent of Task (MET)) ile ifade edilir. VO_2 max kilogram başına, mililitre cinsinden dakikada tüketilen oksijen miktarıdır ($mL O_2/kg/dk$). Bir MET ise yaklaşık olarak $3,5 mL O_2/kg/dk$ 'ya eşittir.

Aerobik kapasitenin belirlenmesinde en güvenilir ve kesin yöntem kardiyopulmoner egzersiz testi ile VO_2 max ölçülmesidir. Kardiyopulmoner egzersiz testi koşu bandı, bisiklet ergometresi veya kol ergometresi kullanılarak submaksimal veya maksimal olarak yapılır. VO_2 max doğrudan oksijen tüketim analizörleriyle veya indirekt yoldan kalp atım hızı ile yakın korelasyonundan yararlanılarak ölçülür. Test sırasında elektrokardiyografi (EKG), arteriyel kan basıncı, kalp hızı, yorgunluk derecesi sorgulanır. İskemik bulgular, göğüs ağrısı, dispne, baş dönmesi, senkop, solukluk, siyanoz, ciddi aritmi ve bacak krampları semptomları takip edilir. Kesin ve göreceli sonlandırma kriterlerine göre bitirilir [63].

Anaerobik egzersiz, ACSM tanımına göre, oksijenin kullanılmadığı, kısa süren ve yüksek yoğunluklu fiziksel aktivitelerdir. Kasların ihtiyacı olan enerjinin üretimi için glikoliz ve fermentasyon yolları gibi anaerobik metabolizma kullanılır. Bu yöntemde aerobik metabolizmaya göre çok daha az enerji üretilir. Anaerobik egzersiz sonucunda metabolik asidozda artış olur ve laktik asit birikir. Bir egzersiz sırasında yoğunluk arttıkça kasların kullandığı enerji aerobik metabolizmadan anaerobik metabolizmaya kayar ve laktik asit üretimi artar, anaerobik enerji metabolizmasının baskın geldiği noktaya anaerobik eşik, laktat eşik veya ventilasyon eşik adı verilir. Anaerobik eşik, kan laktat düzeyi ölçümüyle direkt olarak veya kalp hızını içeren matematiksel formüllerle indirekt olarak ölçülür. Anaerobik egzersizler aerobik egzersizlere kıyasla vücuda fazla baskı uygular ve daha yüksek çaba gerektirir. Aerobik egzersize kıyasla daha kısa sürede daha fazla enerji üretilir ve kullanılır. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman (HIIT), pilates, yoga, vücut ağırlığı egzersizleri (kalistenik egzersizler), pliometrik egzersizler ve diğer kuvvet antrenmanı türleri anaerobik egzersize örnek olarak verilebilir [65].

Esneklik, bir veya bir grup eklemin mümkün olan en geniş sınırdaki hareket edebilme yeteneğidir. Mobilite olarak da tanımlanabilen esneklik, bir kişinin hızlı hareketleri büyük açılarda zorlanmadan yapabilmesi için elzem bir faktördür. Esneklik, eklem mobilitesini korumak ve yaralanmaları önlemek için önemlidir. Esnekliği arttırmak için germe egzersizlerinden yararlanılır. Germe egzersizleri 4 başlık altında incelenir. Pasif germe, pasif-aktif germe, aktif-yardımlı germe ve aktif germe [66,67].

Denge ve koordinasyon egzersizleri, bireylerin vücut stabilitesini koruması, çoklu eklemleri senkronize bir şekilde kullanması ve farklı duyu sistemlerini uyarması için tasarlanmış egzersizlerdir. Bu egzersizler, fiziksel hareketlerin etkinliğini artırmayı ve kişinin yaşam

kalitesini geliştirmeyi hedefler. Bireyin fiziksel, zihinsel ve duygusal iyilik halini artırmayı amaçlayan, çok yönlü faydalar sunan yöntemlerdir. Özellikle yaşlılarda ve nörolojik hastalıklara sahip bireylerde kullanılır. Dans ve hareket terapisi, step aerobik, tai-chi-chuan ve aerobik dans gibi egzersizler örnek olarak verilebilir [68,69].

Egzersiz genelde F.I.T.T ilkesine göre reçete edilir [64]. Bunlar sırasıyla Frequency (Frekans: Haftada kaç gün?), Intensity (Yoğunluk/Şiddet), Type (Tip/Tür), Time (Süre/Zaman). Egzersizin şiddetini hesaplariken genelde 4 yöntem kullanılır. Bunlar maksimum kalp hızı yöntemi, kalp hızı rezervi yöntemi (Karvonen yöntemi), algılanan zorluk derecesi ve konuşma testidir [63].

Maksimum kalp hızı yönteminde hedef kalp hızı bulunurken 220'den kişinin yaşı çıkartılır ve yoğunluk yüzdesi ile çarpılır [63].

Örnek olarak 60 yaşındaki bir bireye %50 yoğunlukta egzersiz yaptırılmak istendiğinde: Önce 220'den 60 çıkartılır, bulunan 160 sonucunun %50'si alınır ve hedef kalp hızı 80 olarak bulunur.

Kalp hızı rezervi yönteminde 220'den kişinin yaşı ve istirahat kalp hızı çıkartılır, çıkan sonuç yoğunluk yüzdesiyle çarpılır sonra bu sonuca istirahat kalp hızı eklenir [63].

Örnek olarak istirahat kalp hızı dakikada 80 atım olan 60 yaşındaki bireye %50 yoğunlukta egzersiz yaptırılmak istendiğinde: Önce 220'den 60 çıkartılır sonra çıkan 160 sonucundan 80 çıkartılır. Çıkan sonuç 80'in %50'si alınır akabinde bulunan 40 sonucuna istirahat kalp hızı olan 80 eklenir ve 120 sonucu bulunur.

Algılanan zorluk derecesinde, 6-20 arasında puan alan 'Borg Skalası' veya 0-10 arasında puan alan 'Modifiye Borg Skalası' kullanılarak kişinin algıladığı zorluk sorgulanır [63].

Konuşma testinde, kişinin egzersiz sırasında konuşabildiği fakat şarkı söyleyemediği yoğunluk orta şiddetli, nefesi kesilmeden birkaç kelime konuşamadığı yoğunluk ise yüksek şiddetli kabul edilir [63].

ACSM'ye verilerine göre egzersiz şiddetinin kalp hızına, kalp hızı rezervine, VO₂ max'a göre sınıflandırması çizelge 2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Egzersiz şiddetinin kalp hızına, kalp hızı rezervine ve VO₂ max'a göre sınıflandırılması [70]

Maksimal Kalp Hızı	<%50	%50-63	%64-76	%77-93	>%93	%100
Egzersiz şiddeti	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek	Maksimal
Kalp hızı rezervi	<%20	%20-39	%40-59	%60-84	>%85	%100
Egzersiz şiddeti	Çok düşük	Düşük	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli	Maksimal
VO ₂ Max	<%37	%37-45	%46-63	%64-90	>%91	-
Egzersiz şiddeti	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Maksimal-Maksimale yakın	-

Bir egzersiz seansı tipik olarak 3 aşamadan oluşur. Bunlar: ısınma, yükleme/kondisyon ve soğuma fazlarıdır. Isınma fazında düşük veya orta şiddetle kardiyovasküler dayanıklılık aktivitelerini içerir. Genelde egzersizin ilk 5-10 dakikasını oluşturur. Vücut ısısını arttırmayı, kas tutukluğunu azaltmayı ve egzersiz sonrası kas yorgunluğunu önlemeyi amaçlar. Yaralanmalardan korunmak için oldukça önemlidir. Yükleme fazında hedeflenen kalp hızına çıkmaya çalışılır. Genelde 20-60 dakika sürer. Soğuma fazında kalp hızı ve kan basıncı kademeli olarak düşürülmeye çalışılır. Germe egzersizlerinin de kullanılabildiği bu faz genelde 5-10 dakika sürer [70].

Genel sağlık üzerine olumlu etkileri için DSÖ tarafından haftada en az 150 dakika orta şiddetli veya 75 dakika şiddetli fiziksel aktivite yapılması önerilmektedir [64,65].

2.6.1. Egzersizin vücut sistemleri üzerindeki etkileri

Fiziksel egzersiz, tüm vücut dokularında değişen derecelerde etkiler ortaya çıkarmaktadır. Bu dokulara özel etkiler aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Egzersize başlamayla birlikte kişinin oksijen tüketimi, kalp atım hızı, kalp debisi ve solunum frekansı artmaya başlar. Bu artışlar sayesinde, egzersiz sırasında iskelet kasları, kardiyopulmoner sistemden ihtiyacı olan yüksek düzey metabolik aktiviteyi sağlayabilmektedir. Kalbin artan iş yükü kendi dokularına gerekli olan metabolik talebin de artmasına neden olarak koroner dolaşımın 5-8 kat hızlanmasına sebep olmaktadır [71]. Egzersizin uzun süreli ve düzenli olarak yapılması durumunda ise kalp bu artan iş yüküne uyum sağlamak ve bu durum kalbin atım hacminin ve dolayısıyla ejeksiyon fraksiyonunun artmasına neden olarak dinlenme halindeki kalp atım hızının düşmesiyle sonuçlanmaktadır [72,73].

Dinlenme halindeki enerji kullanımının büyük kısmı yağlardan elde edilirken, düşük şiddetli egzersizlerde karbonhidrat ve yağlardan, egzersizin şiddeti arttıkça ise daha ziyade karbonhidratlardan elde edilmektedir. Egzersizde efor gereksinimi arttıkça karbonhidrat tüketimi de artar. Bunun nedeni, iskelet kaslarının hücre zarındaki glukoz taşınmasından sorumlu proteinlerin (GLUT-4) sayısının egzersiz ile artmasıdır. Bu durum birçok metabolik hastalığın zeminini oluşturan insülin direncini azaltırken glukoz toleransını arttırmaktadır. [71]. Egzersiz eğitiminin hücresel düzeydeki diğer bir metabolik etkisi mitokondri yoğunluğunun artmasıdır. Bu durum, enerji üretimini arttırmak için gerçekleşen bir adaptasyondur ve bu adaptasyonun sonucu olarak hücrelerin yağ ve karbonhidrattan enerji üretme kapasitesi artar. Egzersiz sırasında yağ metabolizmasının kullanılmasının artışıyla dolaşımdaki serbest yağ asitleri daha fazla kullanılmaya başlanır. Ayrıca egzersiz sonucunda iskelet kaslarında lipoprotein lipaz (LPL) sentezi artar. Lipoprotein lipaz yağların taşınmasında ve parçalanmasında önemli bir rol oynamasının yanında yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (HDL-C) düzeylerinin de artmasına vesile olur. LPL ve HDL-C aktiviteleri trigliserit, çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLD-C) ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL-C) düzeylerini azaltır yani egzersiz total kolesterol düzeylerini azaltır [74,75,76].

Egzersiz sırasında artan enerji tüketimi sonucu plazma glukoz seviyelerinde yaşanan düşüş, merkezi sinir sistemindeki glukoz bağımlı reseptörler tarafından saptanır ve adrenal medulladan adrenalin salınımını uyarılır. Böylece uyarılan sempatik sinir sistemi, kardiyovasküler tüm fonksiyonları hızlandırıcı etki oluşturmaktadır. Sempatik etkiyle ayrıca iskelet kaslarının, karaciğerin ve adipoz dokunun uyarılması, depo glikojeni parçalamak için glikojenez sürecinin uyarılmasıyla sonuçlanır. Ayrıca karaciğerde glukoneogenez, adipoz dokuda ise lipoliz uyarılır. Böylece egzersizde ihtiyaç duyulan enerji kaynaklarının plazma düzeyleri sabit tutulur. Yine de egzersiz uzun süreler boyunca devam ederse plazma glukoz değerlerinde yaşanan düşüş, insülin düzeyinin düşmesi ve glukagon düzeyinin yükselmesiyle sonuçlanır [76]. Bu durum sonucu hücre içine glukoz taşınmasından sorumlu GLUT-4 membran proteinleri sayısı artar ve insülin duyarlılığı ve glukoz toleransı artar. Tüm bu mekanizmalar insülin direncinin azalmasında ve kan şekerinin düzenlenmesinde etkili olmaktadır [71].

Egzersiz ile çalışan kaslara giden kan miktarını yaklaşık 5 ila 10 kat arttığı bilinmektedir. [71]. Bu artışın nedeni kasların artan besin ve oksijen taleplerinin karşılanmaya

çalışılmasıdır. Egzersiz ile kaslara yönelen kan akımı yüzünden iç organlara yönelen kan akımında azalma olmaktadır. Bunun sonucunda böbreklere giden oksijen azalmasını kompanse etmek üzere böbrekler eritropoietin salgılamaktadır. Bu hormonun salınımı eritrosit yapımını uyararak kan hacminin de artmasıyla sonuçlanır [76]. Artan plazma hacminin kalbin venöz dönüşünü ve ventriküllerin dolumunu arttırarak atım hacminin, debinin ve ejeksiyon fraksiyonun artmasına yol açmaktadır. Debinin artması, kanın kalpten çıkan damarlara uyguladığı *shear stress*'i arttırarak nitrik oksit sentaz enziminin salınımı uyarır. Bu enzimin artmasıyla uyarılan NO üretimi damarlarda vazodilatasyonla sonuçlanmaktadır [76,77]. Vazodilatasyon sonucu egzersiz bittikten sonra ortalama kan basıncı 5-20 mmHg kadar düştüğü gösterilmiştir [71].

Egzersiz hematopoetik büyüme faktörlerinin üretimini tetikleyerek kanın şekilli elemanlarının sayısında artışa sebep olur [78,79]. Trombosit sayısının artışı kanın viskozitesini arttırmasına rağmen, egzersiz sırasında artan NO ve prostaglandin I2 gibi mediatörler trombositlerin viskozite üzerine etkisini nötrlemektedir [77,79]. Egzersizin vücutta yarattığı fiziksel stres ve kortizol gibi anti-inflamatuar sitokinlerin sentezini arttırması bağışıklık sistemi yanıtlarını da tetiklemektedir [80,81]. Hafif-orta şiddetli egzersizler ile lökosit, natural killer, makrofaj, nötrofil, T ve B lenfositleri etkinlikleri arttığı bilinmektedir [71,81].

İskelet kaslarında, düşük şiddetli egzersizlerde yavaş kasılma özelliğine sahip olan yavaş-oksitatif (Tip1) lifler, yüksek şiddetli egzersizlerde ise hızlı kasılma özelliğine sahip hızlı glikolitik (Tip2a ve Tip2x) lifler kontraksiyona katılmaktadır [71]. Özellikle dirençli egzersizler ile kas yapısında oluşan mikro travmalara yanıt olarak kas lifleri boyunca plazma hücreleri altında yerleşik olarak bulunun ve iskelet kasının kök hücreleri olan uydu hücreler uyarılarak çoğalmaya başlarlar. Bu kök hücrelerin myoblastlara farklılaşmasıyla hipertrofi meydana gelir [76].

Egzersiz iskelet sistemi üzerine etkilerine bakıldığında ise, Wolf kanunu gereği, kemikler egzersiz sırasında üzerine gelen kuvvet/strese göre yoğunluk kazanır ve daha kuvvetli hale gelir. Özellikle kuvvetlendirme egzersizlerinde ağırlık taşıyan eklem yüzleri ve kemiklerde kartilaj doku kalınlaşarak daha dirençli hale gelir [82]. Aynı zamanda egzersizin testosteron, insülin benzeri büyüme faktörü ve büyüme hormonunun salgısını arttırması sayesinde anabolizma uyarılır ve kemik yapısının kuvvetine katkıda bulunur [71].

Egzersize başladıktan sonra egzersizin şiddeti arttıkça solunum frekansı ve akciğer ventilasyonu artar. Dinlenme durumunda 6-8 litre/dakika olan ventilasyon maksimum eforla 150-200 litre/dakikaya kadar çıkabilir. Egzersiz ile akciğerlere giden kan akışı artar, gaz difüzyonu iyileşir ve solunum kaslarının enduransı artar. Arteriyel kandaki oksijenin kullanım oranı 3 kat artar. Oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi artar. Bu durum ile arteriovenöz oksijen farkı artmış olur [71].

Egzersiz sırasında iskelet kaslarından salındığı keşfedilen sitokinlere ‘miyokin’ adı verilmektedir ve miyokinler başta inflamasyon olmak üzere çok sayıda metabolik etkiye sahiptir [80,83]. Düzenli egzersiz kronik düşük dereceli sistemik inflamasyona karşı koruma sağlar ve uzun vadede anti-inflamatuar yanıtlara sebep olur [71]. IL-6, IL-1a ve IL-10 anti-inflamatuar etkiler oluşturan miyokinlerdir ve egzersizle birlikte salınımı artar. Ayrıca, TNF- α , IL-1 β gibi pro-inflamatuar sitokinlerin salınımının da düzenli egzersiz ile kontrol altına alınabildiği gösterilmiştir. Bunların dışında, büyüme hormonu, BDNF (brain derived neurotrophic factor (beyinden türetilen nörotrofik faktör)), IGF-1 (insulin like growth factor-1 (insülin benzeri büyüme faktörü-1)), VEGF (vascular endotelial growth factor (vasküler endotelial büyüme faktörü)) ve irisin, IL-7, IL-8, IL-15 gibi miyokinler de egzersiz sırasında salınır [71,77,80,81,84]. Bu miyokinlerin T ve B lenfosit gelişimi, endotel hücre proliferasyonu, anjiyojenik etki, *natural killer* hücrelerin olgunlaşması ve dağıtımı, nöral mitokondriyal aktivitesi, nöral gelişim, sinaptik plastisite, nöroproteksiyon, trombosit oluşumu, hematopoetik hücre proliferasyonu, kemik oluşumu, kas uydu hücresi proliferasyonu gibi etkileri vardır. Bu sebeplerden dolayı orta şiddetli düzenli egzersiz bağışıklık sistemini kontrol ederek, kronik hastalıklara ve enfeksiyonlara karşı savunma mekanizmasını kontrol eder [73,77,80,81].

İskelet kaslarının vücut kütlesinin yaklaşık %40’ını oluşturduğu göz önüne alındığında, iskelet kasından salınan mediatörlerin etkisinin ne kadar yaygın olabileceği açıktır [80,85]. Bu nedenle düzenli egzersiz ile obezite, dislipidemi, tip 2 diyabet, kanser ve kardiyovasküler hastalıkları gibi birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde egzersiz oldukça önemli bir araçtır [73,86].

Egzersizle artan metabolik aktivitenin, ayrıca, beyinde salınan BDNF, NGF ve galanin gibi büyüme faktörlerinin üretimini arttırabildiği gösterilmiştir [71,80]. Bunlara bağlı olarak egzersiz, doğrudan nöral sağlığı etkileyerek koordinasyon, denge, reaksiyon zamanı gibi

işlevlerin gelişmesinde rol oynar. Bilişsel yetenekler korunur, depresyon azalır, uyku kalitesi, özgüven ve yaşam kalitesi artar [71,87].

2.6.2. Egzersizin bilişsel fonksiyonlara etkisi

Egzersizin birçok vücut sisteminde olumlu etkiler oluşturmalarının yanı sıra, son yıllarda yapılan çalışmalar beyin sağlığı üzerine direkt olumlu etkileri olduğunu göstermiştir [88,89]. Fiziksel egzersizin bilişsel fonksiyon üzerindeki olumlu etkileri, nöral ve vasküler adaptasyonlar yoluyla açıklanmaktadır. Egzersiz; nörojenez, anjiyogenez, sinaptik plastisite gibi süreçleri uyarırken, proinflamatuvar süreçleri ve oksidatif strese bağlı hücre hasarı azaltarak beyin sağlığını desteklemektedir [16,17]. Bu adaptasyonlar, kardiyovasküler fonksiyonun iyileşmesini sağlar, serebral kan akışını artırır ve beyin dokusuna daha fazla oksijen ile besin taşınmasına yardımcı olur. Tüm bu etkiler, kişinin, merkezi sinir sisteminin fonksiyonlarındaki performansında artışla sonuçlanmaktadır [16,17,20].

Egzersiz türleri arasında aerobik egzersizin nöroprotektif etkileri, BDNF, IGF-1, VEGF gibi biyolojik belirteçlerin artışıyla ilişkilidir [18,19,90,91]. Bu faktörler, hafıza ve yürütücü işlevler için kritik öneme sahip olan frontal ve temporal loblar ile hipokampus gibi beyin bölgelerinde yapısal ve bağlantısal değişiklikleri uyarıcı etki oluşturur [91]. Egzersiz sırasında artan kalp debisi ve oksijen tüketimi, serebral kan akışını artırır. Bu durum, “*shear stress*”in neden olduğu vazodilatasyon ve endotel kaynaklı NO üretimindeki artışla ilişkilendirilir [20]. Ayrıca, motor fonksiyonları ve otonom sinir sistemi aktivitelerini kontrol eden beyin bölgelerinde artan metabolik talep de serebral kan akışını etkiler [20,88].

Egzersiz, sadece sağlıklı bireylerde değil, serebrovasküler disfonksiyonu olan bireylerde de fayda sağlar. Örneğin, bir yıl süren düzenli yürüyüş programlarına katılan yaşlı bireylerde hipokampal hacmin arttığı, BDNF seviyelerinin yükseldiği ve mekânsal bellek performansının iyileştiği gösterilmiştir. Bu çalışmalarda, egzersiz kapasitesindeki artış ve BDNF seviyeleri ile hipokampal hacimdeki büyüme arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlar, aerobik egzersizin yaşa bağlı hipokampal atrofi ve bilişsel gerilemeyi tersine çevirebileceğini göstermektedir [19,20].

Altı aylık aerobik egzersiz programı sonucunda VO₂max değerlerindeki iyileşmelerin, kalp yetmezliği olan yaşlı erkeklerde dikkat, yürütücü işlev ve bellek üzerinde anlamlı gelişmeler

sağladığı gösterilmiştir. Altı Dakika Yürüme Testi skorları düşük olan bireylerde bilişsel düşüş daha belirgindir [18]. Bu durum kötü fiziksel uygunluk ve sedanter davranışın bilişsel fonksiyonları olumsuz etkilediğine dair bulguları destekler niteliktedir.

Aerobik egzersizin özellikle direnç egzersizleriyle birleştirildiğinde işlem hızı, çalışma belleği ve dikkat üzerinde iyileşmeler oluşturduğu gözlemlenmiştir [92]. Ayrıca, haftada iki kez 60 dakikalık orta şiddette aerobik ve direnç antrenmanları, yürütücü işlev ve bellek üzerinde olumlu etkiler sağlamıştır [18].

Aerobik egzersizin, özellikle dikkat ve işlem hızı üzerinde tutarlı iyileşmeler sağladığı, egzersizin süresini uzatmanın ise dikkat ve işlem hızına ek fayda sunmadığı bulunmuştur [18,92]. Bununla birlikte, Sanders ve arkadaşları 24 haftalık aerobik ve dirençli egzersiz programının yürüme hızında yaklaşık %5'lik iyileşmeler sağladığını, bunun da bilişsel gerileme hızını azaltmada önemli bir faktör olduğunu söylemişlerdir [91]. Bliss ve arkadaşları ise yıllık serebral kan akış hızındaki azalmaların aerobik egzersizle %17 oranında yavaşlayabileceğini göstermişlerdir [20].

Sonuç olarak, aerobik egzersiz sürelerinin bilişsel işlevler üzerinde belirgin etkileri olduğu, özellikle dikkat, yürütücü işlev, işlem hızı, bellek ve serebrovasküler fonksiyonlarda iyileşmeler sağladığı görülmektedir.

Akut aerobik egzersizin bilişsel işlevler üzerindeki etkisi, yapılan çalışmalarla açıkça ortaya konmuştur. Bluma ve arkadaşları 12 dakikalık bir aerobik egzersiz seansının çocukların seçici dikkatini geliştirdiğini söylemişlerdir. Düzenli ve düzensiz egzersizlerin, oksihemoglobin seviyesini artırarak yürütücü işlevlerin çalışmasını 30 dakikaya kadar kolaylaştırdığı gösterilmiştir [21]. Ayrıca, Erwin ve arkadaşları da koşu bandı üzerinde 20 dakika yürüyen öğrencilerin dikkat ve akademik başarı bazında hareketsiz oturan öğrencilere kıyasla daha iyi performans gösterdiğini söylemişlerdir [93].

45 dakikalık aerobik koşu egzersizi sonrasında yönetici fonksiyonları ölçen Stroop testi performansının da arttığına değinen çalışmalar bulunmaktadır [22]. Bilişsel fonksiyonların gelişmesinde egzersiz yoğunluğu da önemli bir faktördür. Yüksek yoğunluklu egzersiz, bilişsel performansı artırmada daha etkili olabilir çünkü dikkat odağını bilişsel düşüncelerden somatik düşüncelere kaydırarak dikkat dağıtıcı unsurları baskılar [22]. Kalp

hızının rezervinin %70-80 seviyelerine çıkması, yürütücü fonksiyonlar, dikkat ve hafıza üzerinde daha güçlü etkiler yaratmıştır [18].

Sigara içicileri üzerinde yapılan araştırmalarda, haftalık orta-şiddetli yoğunlukta egzersiz programlarına katılan bireylerin olumsuz duygular ve sigara isteğinde azalmalar yaşadığı bulunmuştur. Farklı yoğunluklarda (hafif-orta ve şiddetli) ve sürelerde (5-10 dakika ile 30-40 dakika) yapılan aerobik ve anaerobik egzersizlerin, sigara içme isteğinde akut azalmalar sağlayabildiği de görülmüştür [94].

Ayrıca, HIIT (high intensity interval training (yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman)) ve geleneksel sürekli aerobik egzersizlerin, sigara içen bireylerde akciğer fonksiyonlarını iyileştirdiği ve halk sağlığı açısından etkili olduğu gösterilmiştir [95].

Sonuç olarak, akut egzersizin yürütücü fonksiyonları, hafızayı ve dikkat süreçlerini iyileştirdiği, egzersiz yoğunluğunun ve süresinin bu etkiler üzerinde belirleyici olduğu anlaşılmaktadır. Daha hızlı tepki süreleri ve daha yüksek doğruluk oranları, bilişsel performansın arttığını göstermektedir [96].

Özetle düzenli fiziksel aktivite/egzersiz, kan dolaşımını artırarak beyin hücrelerine perfüzyonu arttırır. Bu durum, nöron sağlığını destekler, nöronlar arasındaki sinaptik bağlantıları güçlendirir ve bu sayede beyin plastisitesine katkıda bulunur. Egzersiz ayrıca sinaptik bağlantıların güçlenmesine nörohormon salınımını artırarak da destek olmaktadır. Bu süreçler, hafıza, dikkat, yürütücü işlevler ve genel bilişsel performansta belirgin iyileşmeler sağlar. Yapılan sistematik incelemeler, egzersizin hafızayı geliştirdiğini, dikkat süresini uzattığını, yürütücü işlevleri iyileştirdiğini ve serebrovasküler perfüzyonu artırdığını göstermektedir. Bu etkiler, egzersizin hem akut hem de kronik uygulanmasıyla daha belirgin hale gelir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Mayıs 2024- Aralık 2024 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde gerçekleştirildi. Çalışma planının etik açıdan uygunluğu, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 27.02.2024 tarih ve 04 sayılı kararı ile onaylandı (EK-1). Bu çalışma ayrıca, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje kodu: TYL-2024-9412).

Çalışmamız, çift kör randomize olmayan kontrollü çalışma olarak tasarlandı. Katılımcılara tek seans aerobik egzersiz uygulamasını yapan ve egzersiz sırasında takip eden araştırmacı, katılımcıların hangi grupta yer aldığını biliyordu ancak değerlendirmelere katılmadı ve değerlendirme sonuçlarına istatistiksel analiz tamamlanana kadar kör kaldı. Değerlendirmeleri yapan araştırmacı ise, katılımcıların hangi grupta yer aldığını analiz sonuçlanana dek bilmedi. Sirkadiyen ritim ve zihinsel yorgunluk gibi faktörlerin bilişsel performansı etkileyebileceği ve akut egzersizin etkilerinin sabah saatlerinde daha büyük olmasından dolayı, katılımcıların ziyaret planı, katılımcılar sabah saatlerinde değerlendirilecek ve egzersiz seansına alınacak şekilde yapıldı [97].

3.1. Katılımcılar

Çalışmaya katılımcılar, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde yapılan sözlü duyurularla davet edildi. Davet edilen topluluklar sigara içen ve içmeyen, egzersiz alışkanlığı olmayan öğrenciler idi. Davete cevap vererek çalışmaya katılmaya gönüllü olan kişilere çalışma hakkında detaylı bilgi verildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden kişiler, rızalarını bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalayarak onayladı (EK-2).

Çalışmaya %80 güç %95 güven aralığı için, seçici reaksiyon zamanı göz önüne alınarak yapılan örneklem büyüklüğü analizi sonucunda, toplam minimum 76 katılımcı dahil edilmesi gerektiği hesaplandı [98]. Örneklem büyüklüğü hesaplamasında G-Power 3.1.9.7 programı kullanıldı.

3.1.1. Dahil edilme kriterleri

- Genç erişkin yaş aralığında (18-30 yaş) aralığında olmak
- Sigara içen grup için en az 3 aydır günde 11 adetten fazla sigara içiyor olmak [15]
- Kontrol grubu için hayatının herhangi bir döneminde toplamda 15 adetten az sigara içmiş olmak [14]
- Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi sonucuna göre “inaktif” veya “minimal aktif” olmak [101]

3.1.2. Dışlama kriterleri

- Nörolojik, ortopedik, kardiyovasküler ve solunum sistemi hastalıklarına sahip olmak
- Sigara dışında puro, pipo, elektronik sigara benzeri ürünler kullanmak
- Travmatik beyin yaralanması öyküsüne sahip olmak
- Yürümeyi etkileyebilecek cerrahi öyküsüne sahip olmak
- Bilişsel fonksiyonları etkileyebilecek cerrahi öyküsüne sahip olmak
- Bilişsel fonksiyonları etkileyebilecek ilaçlar veya psikoaktif maddeler kullanıyor olmak
- Egzersize hazırbulunuşluk anketine göre egzersiz yapmaya engel olacak sağlık sorununa sahip olmak

3.2. Değerlendirme ve Veri Toplama Araçları

3.2.1. Demografik bilgilerin alınması

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların adı, soyadı, yaşı, cinsiyeti, adresi, iletişim numarası, kullandığı ilaçlar kaydedildi. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçülerek beden kitle indeksi (BKİ) hesaplandı ve kaydedildi. Katılımcının daha önce geçirdiği ve mevcut hastalıkları ve varsa kullandığı ilaçlar kaydedildi.

3.2.2. Katılımcıların sigara kullanımları

Katılımcılara sigara kullanıp kullanmadıkları sözel olarak soruldu. Sigara kullanmayanlar (hayatının herhangi bir döneminde toplamda 15 adetten az sigara içmiş olanlar) kontrol grubuna dahil edildi. Sigara kullananlara ise günde kaç adet sigara tükettiği soruldu. Günde

11 ile 20 adet arası sigara tüketenler ‘orta sıklıkta içici’, 21 adetten fazla sigara tüketenler ise ‘yüksek sıklıkta içici’ olarak belirlenip katılımcıya özel forma kaydedildi [15]. Eski içiciler (sigarayı bırakmış olanlar), toplam 15 adetten az sigara içmiş olanlar hariç, her iki gruptan da dışlandı.

3.2.3. Katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri

Katılımcıların dahil edilme kriterlerinden biri de fiziksel olarak “sedanter” veya “minimal aktif” olmalarıydı. Bunun için ilk değerlendirmede gönüllülerin çalışmaya uygun olup olmadığını belirlemek üzere, ‘Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi’nin (UFAA)’ kısa formunu doldurmaları istendi. UFAA kısa formu, kişinin fiziksel aktivite düzeyini değerlendiren geçerli ve güvenilir bir ankettir (eşzamanlı geçerlik korelasyon katsayısı $r=0,66$; test-tekrar test güvenilirliği katsayısı $r=0,69$) [99]. Anket 7 sorudan oluşur ve kişinin son 7 gün içerisindeki fiziksel aktivite düzeyini sorgular. Anket temel olarak ‘Oturma’, ‘Yürüme’, ‘Orta şiddetli fiziksel aktivite’ ve ‘Şiddetli fiziksel aktivite’ sırasında harcanan zamanı sorgular. Bu aktivitelerin enerji harcaması MET-dakika skoru ile hesaplanır ve her aktivitenin belirlenmiş bir MET değeri vardır. Bu değerler ‘Oturma’ için 1,5 MET, ‘Yürüme’ için 3,3 MET, ‘Orta şiddetli fiziksel aktivite’ için 4 MET, ‘Şiddetli fiziksel aktivite’ için 8 MET olarak belirlenmiştir. Son bir hafta içinde dakika cinsinden yapılan aktiviteler kendi MET değerleriyle çarpılır ve haftalık toplam MET-dakika skoru hesaplanır. MET-dk skoru sonucuna göre değerlendirilen kişi 3 farklı kategoriye dahil olabilir: ‘İnaktif (1.Kategori)’, ‘Minimal aktif (2.Kategori)’ ve ‘Çok aktif (3.Kategori)’ [100,101].

Katılımcılar anket sonuçlarına göre değerlendirildi ve anket sonucuna göre ‘İnaktif’ ve ‘Minimal aktif’ kategorisine giren katılımcılar çalışmaya dahil edildi. Tüm katılımcıların fiziksel aktivitelerine göre yer aldıkları kategori ve fiziksel aktivite düzeyi (MET/dk) değerlendirme formuna kaydedildi.

Tüm kriterlere uyan katılımcılar için, bilişsel fonksiyon değerlendirmelerini ve egzersiz seansını gerçekleştirmek üzere ikinci ziyaret planlandı. Katılımcılara, ilk ziyaretten ayrılmadan önce, ikinci ziyarette yapılacak değerlendirmeler ve egzersiz konusunda bilgi verildi. Ayrıca egzersizden önce uyulması gereken kurallar ve uyarılar açıklandıktan sonra tüm katılımcılar uygun kıyafet ve ayakkabıyla gelmeleri konusunda da bilgilendirildi.

Bilgilendirmede, katılımcılara ikinci ziyarete gelmeden en az 2 saat öncesinde yemek yemiş olmaları, mesanelerinin ve bağırsaklarının boş olması gerektiği, 12 saat öncesinde kafein veya nikotin içerikli madde tüketimini kesmeleri ve şiddetli fiziksel aktivite yapmaktan kaçınmaları söylendi [96].

3.3. Bilişsel Fonksiyon Değerlendirme Araçları

Tüm katılımcılara egzersiz seansı öncesinde bilişsel fonksiyon değerlendirmeleri yapıldı. Ardından egzersiz seansı yapıldı ve aynı değerlendirmeler egzersiz sonrasında tekrarlandı. Katılımcılara yapılan bilişsel fonksiyon değerlendirmeleri aşağıda detaylandırılmıştır.

Egzersiz öncesi ve sonrası bilişsel fonksiyonlar 3 farklı test (Stroop Renk Kelime Testi, Serbest Hatırlama Testi ve Seçici Reaksiyon Zamanı Ölçümü) ile değerlendirildi. Testler, egzersiz öncesinde ve sonrasında farklı ve rastgele sıralamalar ile uygulandı. Başlangıç değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra, katılımcı egzersiz seansı için hazırlandı ve koşu bandında egzersizi tamamladı. Egzersiz sonrasındaki bilişsel fonksiyon testlerine geçilmeden önce katılımcının en az 12 dakika dinlenmesi istendi. Akabinde bilişsel fonksiyon testleri uygulandı [97].

3.3.1. Stroop renk kelime testi

Stroop renk kelime testi yönetici fonksiyonların alt bileşenlerinden bilişsel esneklik, seçici dikkat ve bilişsel inhibisyonu değerlendiren geçerli ve güvenilir bir testtir (ICC=0,901). [55,102]. Test 3 aşamadan oluşur:

1. Stroop Kelime Testi (SKT)
2. Stroop Renk Testi (SRT)
3. Stroop Renk-Kelime Testi (SRKT)

Testin ilk aşamasında katılımcıya üzerinde siyah renkli mürekkep ile 100 adet renk ismi yazan bir kâğıt verildi. Bu renk isimleri ‘Mavi’, ‘Yeşil’ ve ‘Kırmızı’ydı. Kişiden 45 saniye içinde sesli bir şekilde okuyabildiği kadar çok renk isimlerini okuması istendi (Çizelge 3.1.). Doğru okuyabildiği renk isimleri sayısı kaydedildi. Yanlış okuduğu renk isimleri skorundan düşüldü ve nihai skor kaydedildi.

Üçüncü ve son aşamada ise katılımcıya üzerinde karmaşık ve rastgele bir şekilde ‘Mavi’, ‘Yeşil’ ve ‘Kırmızı’ renkli mürekkep ile yazılmış 100 adet ‘Mavi’, ‘Yeşil’ ve ‘Kırmızı’ kelimeleri yazan bir kâğıt verildi (Çizelge 3.3.). Örneğin kırmızı renkli mürekkep ile ‘Mavi’ kelimesi yazılmıştı. Kişiden 45 saniye boyunca kâğıt üzerindeki renk kelimelerinin mürekkebinin rengini söylemesi istendi. Doğru söyleyebildiği renk sayısı kaydedildi. Yanlış söylediği renk sayısı skorundan düşüldü ve nihai skoru kaydedildi. Maddi hata ihtimalini minimale indirmek için 45 saniyelik süre tutulurken kronometre kullanıldı. Akabinde katılımcılar ‘Girişim İndeks Puanı (Interference Index)’ şu formül ile hesaplandı [103]:

$$\text{SRKT puanı} = (\text{SKT puanı} \times \text{SRT puanı}) \div (\text{SKT puanı} + \text{SRT puanı})$$

İndeks puanının düşük olması daha iyi bilişsel fonksiyon anlamına gelmektedir [11].

Çizelge 3.3. Stroop Renk-Kelime Testi Listesi

Stroop Renk-Kelime Testi				
Kırmızı	Mavi	Yeşil	Kırmızı	Mavi
Yeşil	Yeşil	Kırmızı	Mavi	Yeşil
Mavi	Kırmızı	Mavi	Yeşil	Kırmızı
Yeşil	Mavi	Kırmızı	Kırmızı	Mavi
Kırmızı	Kırmızı	Yeşil	Mavi	Yeşil
Mavi	Yeşil	Mavi	Yeşil	Kırmızı
Kırmızı	Mavi	Yeşil	Mavi	Yeşil
Mavi	Yeşil	Kırmızı	Yeşil	Kırmızı
Yeşil	Kırmızı	Mavi	Kırmızı	Mavi
Mavi	Yeşil	Yeşil	Mavi	Yeşil
Yeşil	Kırmızı	Mavi	Kırmızı	Kırmızı
Kırmızı	Mavi	Kırmızı	Yeşil	Mavi
Yeşil	Kırmızı	Mavi	Kırmızı	Yeşil
Mavi	Mavi	Kırmızı	Yeşil	Kırmızı
Kırmızı	Yeşil	Yeşil	Mavi	Mavi
Mavi	Mavi	Kırmızı	Yeşil	Kırmızı
Kırmızı	Yeşil	Mavi	Kırmızı	Yeşil
Yeşil	Kırmızı	Yeşil	Mavi	Mavi
Kırmızı	Mavi	Kırmızı	Yeşil	Kırmızı
Yeşil	Kırmızı	Yeşil	Mavi	Yeşil
Yeşil	Kırmızı	Yeşil	Mavi	Yeşil

3.3.2. Serbest Hatırlama Testi

Serbest Hatırlama Testi, epizodik hafızayı değerlendirirken kısa ve uzun süreli hafıza fonksiyonlarına dair bilgi sağlar. Katılımcıya 15 farklı kelime söylenir daha sonra kelime sırası fark etmeksizin hatırlaması istenir [104,105]. Egzersiz öncesinde ve sonrasında yapılan testlerde katılımcıya söylenen kelimeler Çizelge 3.4’te verilmiştir. Kelimeler E.M Taylor’un

‘Psychological Appraisal of Children with Cerebral Defects’ kitabının öğrenme-hafıza kısmının işitsel-sözel öğrenme testi bölümünden alındı ve Türkçe’ye çevrilerek kullanıldı. [106]

Test için katılımcıya kâğıt ve kalem verildikten sonra kendisine 15 adet kelime yavaşça ve tane tane okundu. Ardından, katılımcıya hatırladığı kelimeleri sırası fark etmeksizin kendisine verilen kâğıda yazması istendi. Doğru yazdığı kelime sayısı kaydedildi.

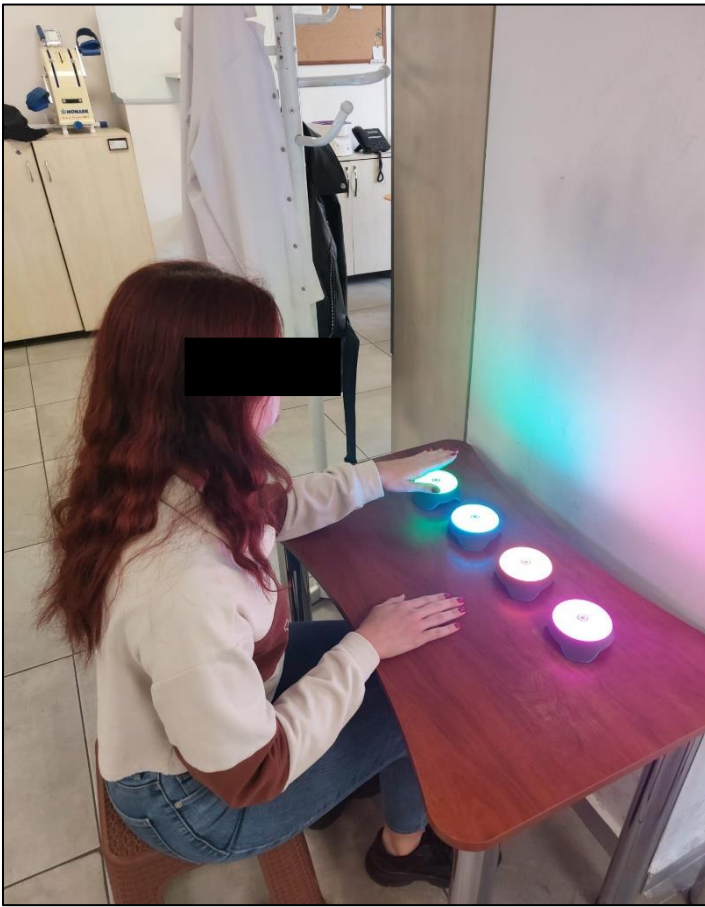
Çizelge 3.4. Serbest hatırlama testi için egzersiz öncesi ve sonrası sorulan kelimeler

Serbest Hatırlama Testi (Free Recall Test) (Egzersiz Öncesi Sorulacaklar)	Serbest Hatırlama Testi Free Recall Test (Egzersiz Sonrası Sorulacaklar)
1) Davul	1) Masa
2) Perde	2) İzci
3) Zil	3) Kuş
4) Kahve	4) Ayakkabı
5) Okul	5) Ocak
6) Ebeveyn	6) Dağ
7) Ay	7) Gözlük
8) Bahçe	8) Havlu
9) Şapka	9) Bulut
10) Çiftçi	10) Bot
11) Burun	11) Kuzu
12) Hindi	12) Silah
13) Renk	13) Kalen
14) Ev	14) Kilise
15) Nehir	15) Balık
Katılımcının hatırladığı kelime sayısı:	Katılımcının hatırladığı kelime sayısı:

3.3.3. Seçici reaksiyon zamanı ölçümü

Seçici Reaksiyon Zamanı Ölçümü için BlazePod (Play Coyotta Ltd., Tel Aviv, İsrail ®) sistemi kullanıldı. BlazePod sistemi kablosuz olarak bluetooth aracılığı ile mobil uygulamasına bağlanabilen, 8 farklı LED ışık sistemi (kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, açık mavi, koyu mavi, mor, pembe) bulunan ve genel olarak çeviklik, hız ve reaksiyon zamanı ölçümlerinde kullanılan güvenilir ve geçerli bir cihazdır. (ICC= 0,82) [61,107]. Cihaz mobil cihazlara indirilen uygulama ile kullanılmaktadır. Ölçüm için cihazın mobil uygulamasında bulunan ‘Focus Reactions’ modu kullanıldı. Bu modda 4 adet BlazePod cihazı ve 4 farklı renk kullanılır. ‘Focus Reactions’ alt testinde kişiden 30 saniye boyunca 4 farklı renkte yanan LED ışıklı cihazlardan (yeşil, turuncu, pembe, açık mavi) rastgele sıralama ile yanan yeşil renkli olan cihaza olabildiğince hızlı bir şekilde reaksiyon gösterip dokunup söndürmesi istendi. Katılımcının iki elini de kullanmasına izin verildi. Standardizasyonun sağlanması

için tüm katılımcıların değerlendirmesinde 4 adet BlazePod cihazı birbirlerinden eşit uzaklığa (15 cm) ve masanın kenarından 30 cm uzaklığa pozisyonlandı. Katılımcı kolçaksız sırt destekli bir sandalyede otururken değerlendirildi. (Resim 3.1.) Test öncesi testin uygulanışı katılımcıya açıklandı ve deneme uygulaması yapıldı. Test başlamadan önce katılımcı iki elini ortadaki 2 BlazePod cihazının önüne yerleştirdi. Cihazın mobil uygulaması, 30 saniye boyunca söndürülen yeşil renkli LED ışıklara gösterilen ortalama reaksiyon zamanını hesapladı. Katılımcının seçici reaksiyon zamanı milisaniye (ms) cinsinden kaydedildi.



Resim 3.1. BlazePod (®) cihazı ile yapılan seçici reaksiyon zamanı ölçümü

3.4. Egzersiz Seansının Uygulanışı

Egzersiz öncesi değerlendirmeler tamamlandıktan sonra katılımcıların sedanter olması sebebiyle, tüm katılımcıların egzersize uygun olup olmadığı değerlendirildi. Bunun için egzersize başlamadan önce tüm katılımcılardan “Herkes için Egzersize Hazırbulunuşluk Anketi (EGZ-A +) 7 sorudan oluşan ‘Genel Sağlık Soruları’ bölümünü doldurmaları istendi.

EGZ-A+ katılımcının sağlık durumunu değerlendiren geçerli ve güvenilir bir ankettir. (Duyarlık 0,90 %95 CI=0,77-0,96; Özgüllük 1 %95 CI=0,99-1,00, Test-tekrar test korelasyon kat sayısı $r=0,87$) [108]. Sorular cevaplanırken ‘Evet’ veya ‘Hayır’ seçenekleri işaretlenir. Anket soruları Şekil 3.5.’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Herkes için egzersize hazırbulunuşluk anketi

Soru	EVET /HAYIR
1) Doktorunuz size hiç kalp hastalığınız olduğunu ☐ VEYA tansiyonunuzun yüksek olduğunu ☐ söyledi mi?	
2) Dinlenirken, günlük yaşantınız içerisinde VEYA egzersiz yaparken göğüs ağrısı hissettiniz mi?	
3) Son 12 ay içinde baş dönmesi sebebiyle dengeyi yitirdiğiniz VEYA bilincinizi kaybettiğiniz (bayıldığınız) oldu mu? Eğer baş dönmeniz (ağır egzersiz sırasında olsa bile) fazla soluklanmayla ilişkiliyse lütfen HAYIR’ı işaretleyiniz.	
4) Bugüne kadar size hiç (kalp hastalığı ve yüksek tansiyon hariç) kronik (sürekli) bir hastalık tanısı konuldu mu? LÜTFEN HASTALIKLARI BURAYA YAZINIZ:	
5) Halen kronik (sürekli) bir hastalık için reçeteli ilaç kullanıyor musunuz? LÜTFEN HASTALIKLARI VE İLAÇLARI BURAYA YAZINIZ:	
6) Halen (ya da son 12 ay içinde) egzersizle kötüleşebilecek kemik, eklem veya yumuşak doku (kas, bağ veya kırı) sorunuz var mı? Geçmişte var olan bir sorunuz, şu anda egzersiz yapmanızı kısıtlamayacaksa lütfen HAYIR’ı işaretleyiniz. LÜTFEN HASTALIKLARI BURAYA YAZINIZ:	
7) Doktorunuz size hiç egzersizi sadece tıbbi gözetim altındayken yapabileceğinizi söyledi mi?	

Bu anketin sorularından bir tanesine bile ‘Evet’ cevabı verilirse egzersize başlamadan önce kişinin doktoruna başvurması önerilmektedir. Bütün sorular cevaplandıktan ve hepsinin ‘Hayır’ şeklinde işaretlendiğinden emin olunduktan sonra katılımcı egzersiz seansına hazırlandı.

Egzersiz öncesinde katılımcının vital bulguları ölçülerek kaydedildi. Oksijen satürasyonu pulse oksimetre (Beijing Choice Electronic Technology Co., Pekin, Çin ®) ile, kan basıncı dijital tansiyon aleti (Omron Helthcare Co., Kyoto, Japonya ®) ile, solunum frekansı gözlem yolu ile, vücut sıcaklığı dijital termometre (Uni-Trend Technology Co., Dongguan, Çin ®) ile, kalp hızı kalp hızı monitörü (Polar Electro Oy, Kempele, Finlandiya ®) ile ölçüldü. Kalp hızı monitörü göğüs bandı ile egzersiz boyunca kişinin üzerinde kaldı ve bluetooth bağlantısı ile akıllı telefona bağlandı ve egzersiz boyunca egzersiz şiddetinin sabit tutulabilmesi için katılımcının hedef kalp hızı takibi yapıldı.



Resim 3.2. Kalp hızı monitörü yerleşimi

Aerobik egzersiz seansı için koşu bandı kullanıldı. Egzersizin şiddeti kişiye özel olarak hesaplandı ve orta şiddetli olarak uygulandı. Bunun için katılımcının maksimum kalp atım hızı, “220-yaş” formülü kullanılarak hesaplandı ve hedef kalp atım hızı bu sonuca göre hedef kalp atım hızları belirlendi. Buna göre, sonucun 40 ± 5 'i ısınma ve soğuma fazındaki kalp hızı, 65 ± 5 'i yükleme fazındaki kalp hızı olarak belirlendi ve egzersiz boyunca kalp atım hızı monitörize edildi [63,70].



Resim 3.3. Koşu bandı üzerinde tez doz aerobik egzersiz seansı

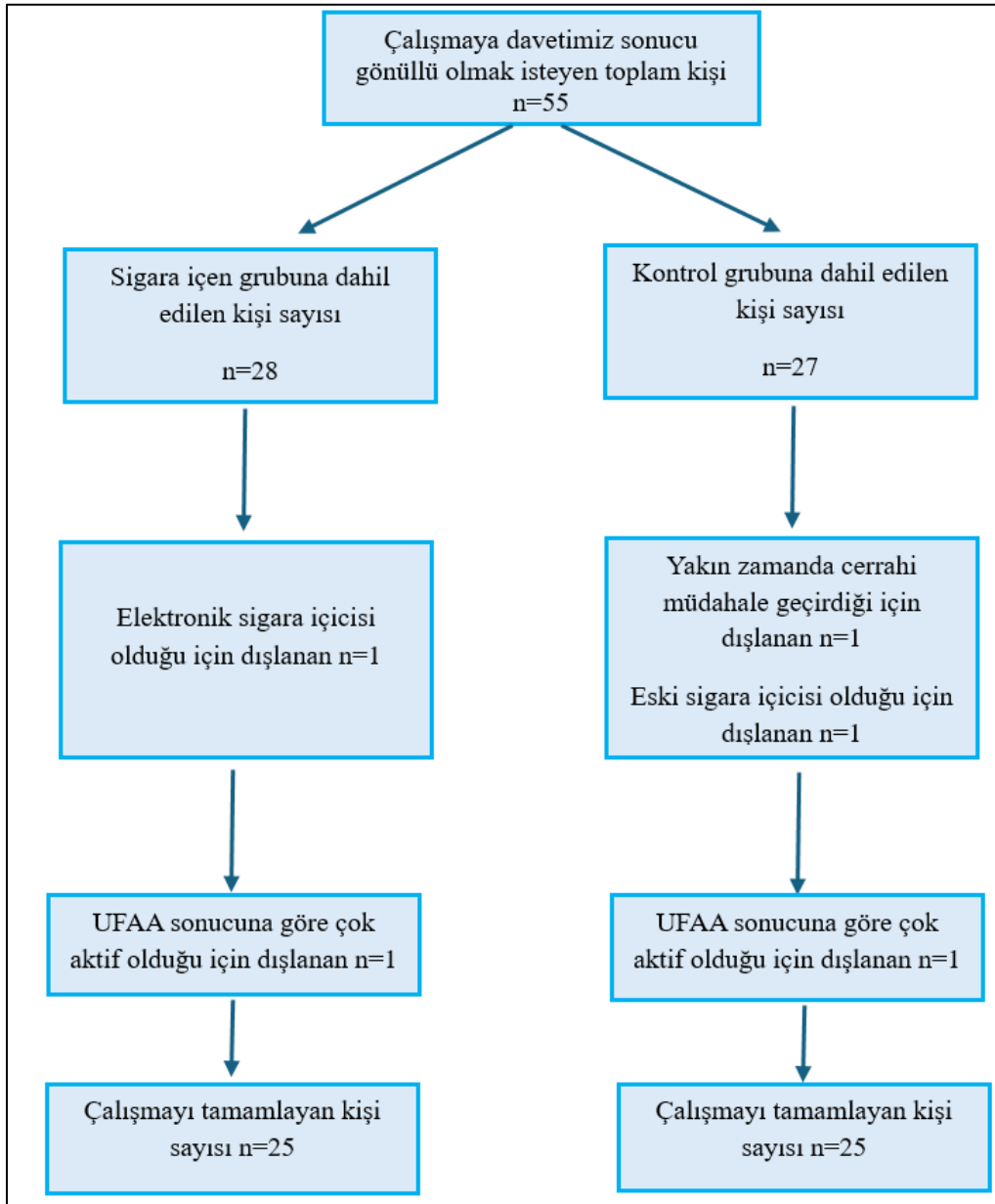
Aerobik egzersiz seansı toplam 30 dakika sürdü. Bu sürenin ilk 5 dakikası ısınma fazı, takip eden 20 dakikası yükleme fazı, son 5 dakikası ise soğuma fazı idi. Egzersiz bitiminden itibaren 5 dakika toparlanma sonrası tekrar vital bulgular ölçüldü ve kalp hızı monitörü göğüs bandı çıkarıldı. Ardından katılımcı egzersiz sonrası bilişsel fonksiyon testlerine geçmeden önce 7 dakika daha dinlendirildi (toplam 12 dakika dinlenme) [97]. Egzersiz öncesi ve sonrası tüm vital bulguların takibi ve kaydı katılımcıya özel hazırlanan forma kaydedildi (Ek-3)

3.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 26.0 (IBM Corp., Armonk, Newyork, ABD) programı kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılımları Shapiro-Wilk testi ve Histogram grafiği kullanılarak incelendi. Normal dağılım gösteren nicel değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma olarak ($X \pm SS$), normal dağılım göstermeyen nicel değişkenler medyan (çeyrekler arası açıklık-ÇAA)) olarak, kategorik değişkenler ise olgu sayısı (n) ve yüzdelik karşılığı (%) ile verildi. Normal dağılan nicel parametrelerde gruplar arası incelemeler için Bağımsız T-testi, gruplar içi incelemeler için normal dağılım gösteren parametrelerde Bağımlı T-testi, normal dağılım göstermeyen parametrelerde ise Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı. Tekrarlı ölçümlerin zamana bağlı değişimlerini ve gruplar arası farkları görmek için karma varyans analizi (Mixed ANOVA) testleri yapıldı. Yapılan tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık için p değeri $<0,05$ olarak kabul edildi. Etki büyüklükleri ise *Cohen's d* değeri kullanılarak hesaplandı ve raporlandı. Cohen's d için etki büyüklüğü yorumları şu şekildedir: 0.2'den azsa küçük etki, 0.2-0.5 ise orta etki ve 0.8 ve üzeri büyük etki olarak kabul edildi. Bu sayede, elde edilen bulguların sadece istatistiksel anlamlılığı değil, aynı zamanda pratik önem düzeyleri de değerlendirildi [109].

4. BULGULAR

Çalışmaya davet için yapılan duyuru sonucu 28'i sigara içen gruba, 27'si kontrol grubuna olmak üzere toplam 55 gönüllü başvurdu. Kontrol grubundan 1 kişi yakın zamanda cerrahi müdahale geçirdiği için, 1 kişi eski sigara içicisi olduğu için; sigara içen grubundan ise 1 kişi elektronik sigara içici olduğu için çalışmadan dışlandı. Sigara içen grubundan 1 kişi, kontrol grubundan 1 kişi ise UFAA sonuçlarına göre çok aktif oldukları için değerlendirmeye alınmadı. Çalışma 25'i sigara içen gruptan, 25'i kontrol grubundan olmak üzere toplam 50 kişi ile tamamlandı. Değerlendirilen tüm katılımcılar çalışmayı tamamladı.



Şekil 4.1. Çalışma akış şeması

Çalışmaya davet edilen katılımcıların sağlık bilimleri fakültesi öğrencileri olması sebebiyle yoğun ders ve sınav programı, tüm gün süren stajlar ve akademik tatiller gibi nedenler gönüllü olmalarını engellediği için katılımcı sayısı hedefleninin altında kaldı. Bunun için seçici reaksiyon zamanı kullanılarak yapılan post-hoc güç analizinde, 50 katılımcı ile çalışmanın gücü %99 olarak hesaplandı. Hesaplama G*Power 3.1.9.7 programı kullanıldı. Yaptığımız post-hoc güç analizi sonrası gücün yeterli çıkması sonucu çalışma 50 katılımcı ile sonlandırıldı.

Sigara içen grubun yaş ortalamasının $21,68 \pm 3,77$ yıl olduğu, cinsiyet dağılımının 14 Erkek/ 11 Kadın olduğu ve beden kitle indeksi ortalamasının $23,23 \pm 3,74$ kg/m² olduğu görüldü. Bu grupta fiziksel aktivite düzeyi ortalaması $1810,04 \pm 696,73$ MET ve sigara tüketimi ise $16,56 \pm 6,27$ adet/gün idi.

Kontrol grubunun yaş ortalamasının $22,48 \pm 3,00$ yıl olduğu, cinsiyet dağılımının 8 Erkek/ 17 Kadın olduğu, beden kitle indeksi ortalamasının $23,44 \pm 3,54$ kg/m² olduğu, toplam fiziksel aktivite düzeyi ortalamasının $1495,34 \pm 641,71$ MET olduğu görüldü. Her iki grup demografik bilgiler, BKİ değeri ve fiziksel aktivite düzeyi açısından benzerdi. Katılımcıların demografik bilgileri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların demografik bilgileri

	Sigara İçen Grup n=25	Kontrol Grubu n=25	P
Yaş (yıl)(ortalama±SS)	21,68±3,77	22,48±3,00	0,411
Cinsiyet(erkek/kadın), n(%)	14(56)/11(44)	8(32)/17(68)	0,154
BKİ(kg/m ²) (ortalama±SS)	23,23±3,74	23,44±3,54	0,844
Haftalık fiziksel aktivite düzeyi (MET) (ortalama±SS)	1810,04±696,73	1495,34±641,71	0,103
Günlük sigara tüketimi (adet/gün) (ortalama±SS)	16,56±6,27	-	-

SS: Standart sapma, n: katılımcı sayısı, kg: Kilogram, m: Metre, BKİ: Beden kitle indeksi, MET: Metabolik eşdeğer

Yapılan analizler sonucu, seçici reaksiyon zamanı ölçümü, serbest hatırlama testi ve Stroop renk-kelime bilişsel fonksiyon testlerinin egzersiz öncesi sonuçları ve yine egzersiz öncesi vital bulgular açısından gruplar benzerdi. ($p>0,05$) Egzersiz öncesi bilişsel fonksiyon testi sonuçları çizelge 4.2.'de, vital bulgular Çizelge 4.3.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Egzersiz öncesi grupların bilişsel fonksiyon testi sonuçları

	Sigara İçen Grup	Kontrol grubu	P değeri	Cohen's d
SRKT(ortalama±SS)	8,58±8,00	8,30±7,91	0,903	0,035
SHT(ortalama±SS)	6,76±1,71	6,92±1,38	0,656	0,103
SRZÖ(ortalama±SS)	540,64±63,01	515,60±89,47	0,258	0,324

SRZÖ: Seçimli reaksiyon zamanı ölçümü; SHT: Serbest hatırlama testi; SRKT: Stroop renk-kelime testi; sn: Saniye; SS: Standart sapma; Cohen's d: Etki büyüklüğü

Çizelge 4.3. Egzersiz öncesi grupların vital bulguları

	Sigara İçen Grup	Kontrol grubu	P değeri	Cohen's d
Kalp hızı (atım/dk)	89,76±14,02	87,40±11,20	0,504	0,186
Sistolik kan basıncı (mmHg)	104,60±11,84	108,63±16,51	0,320	0,284
Diastolik kan basıncı(mmHg)	66,64±9,83	69,36±10,43	0,348	0,268
Oksijen saturasyonu(%)	97,56±0,82	97,76±0,72	0,365	0,259
Solunum frekansı(soluk/dk)	18,72±3,90	18,24±4,80	0,700	0,109
Vücut sıcaklığı(C°)	36,79±0,34	36,64±0,48	0,201	0,360

C°: Santigrat derece; %: Yüzde; dk: dakika; mmHg: Milimetre cıva; Cohen's d: Etki büyüklüğü

Sigara içen grupta egzersiz sonrasında öncesine kıyasla seçici reaksiyon zamanında olumlu yönde anlamlı değişimler görüldü ($p = <0,001^*$; Cohen's $d=1,280$ (büyük düzey etki büyüklüğü)). Serbest Hatırlama Testi ve Stroop Renk-Kelime Testi sonuçlarındaki değişim ise anlamlı değildi. ($p>0,05$) Kontrol grubunda egzersiz sonrasında öncesine kıyasla seçici reaksiyon zamanında olumlu yönde, serbest hatırlama testinde ve Stroop Renk-Kelime Testinde olumsuz yönde anlamlı değişimler görüldü. (Seçici reaksiyon zamanı ölçümü $p = <0,001^*$; Cohen's $d=1,010$ (büyük düzeyde etki büyüklüğü); Serbest hatırlama testi $p=0,002^*$; Cohen's $d=0,730$ (orta-büyük düzey etki büyüklüğü); Stroop renk-kelime testi $p=0,023^*$; Cohen's $d=0,460$ (küçük-orta düzey etki büyüklüğü)) Grupların egzersiz öncesi ve sonrası değişimlerinin grup içi karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.4. 'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Sigara içen grup ve kontrol grubu grup içi karşılaştırmalar

Sigara İçen Grup	Egzersiz öncesi	Egzersiz sonrası	P değeri	Cohen's d
SRKT (GİP)(ortalama±SS)	8,58±8,80	10,49±9,32	0,129	0,320
SHT(ortalama±SS)	6,76±1,71	6,28±1,42	0,155	0,290
SRZÖ(ortalama±SS)	540,64±63,01	496,32±64,70	$<0,001^*$	1,280
Kontrol Grubu				
SRKT(ortalama±SS)	8,30±7,91	11,56±8,76	0,023*	0,460
SHT(ortalama±SS)	6,92±1,38	5,88±1,33	0,002*	0,730
SRZÖ(ortalama±SS)	515,60±89,47	470,08±59,97	$<0,001^*$	1,010

SRKT: Stroop Renk-Kelime Testi; SHT: Serbest Hatırlama Testi; SRZÖ: Seçimli reaksiyon zamanı ölçümü; ms: Mili saniye; SS: Standart sapma; Cohen's d: Etki büyüklüğü; GİP: Girişim indeks puanı

Sigara içen grubun ve kontrol grubunun zaman içindeki değişimlerinin farklı olup olmadığının karşılaştırıldığı analizin sonuçlarına göre, üç bilişsel fonksiyon testi için de zaman $\times$ grup etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.05$). (Çizelge 4.5.)

Çizelge 4.5. ZamanxGrup etkileşimi (Mikst ANOVA) analizinin sonuçları

Bilişsel fonksiyon testi	P değeri	Partial Eta Squared (η^2_p)
SRKT	0,473	0,011
SHT	0,175	0,038
SRZÖ	0,863	0,001

SRKT: Stroop renk-kelime testi; SHT: Serbest hatırlama testi; SRZÖ: Seçimli reaksiyon zamanı ölçümü; Partial Eta Squared (η^2) : Etki büyüklüğü

5. TARTIŞMA

Sigara içen bireylerde 30 dakikalık tek doz orta şiddetli aerobik egzersizin bilişsel fonksiyonlara etkisini araştırdığımız bu çalışmanın sonucunda, akut aerobik egzersizin sigara içen ve içmeyen genç yetişkin bireylerde seçici reaksiyon zamanını iyileştirdiği görüldü. Her iki grubun egzersiz sonrası reaksiyon zamanındaki iyileşmeler karşılaştırıldığında iyileşme düzeyinin iki grup arasında benzer olduğu sonucuna varıldı. Hafıza ve yönetici fonksiyonları ölçen testlerde ise akut egzersiz sonucu her iki grupta da herhangi bir iyileşme olmadığı bulundu. Hafıza ve yönetici fonksiyonları ölçen testlerde ise sigara içen grup egzersiz sonrası daha iyi performans göstermesine rağmen kontrol grubu ile aralarındaki farkın anlamlı olmadığı görüldü.

Sigara tüketimi dünya genelinde ciddi bir halk sağlığı problemi olmaya devam etmektedir. Her yıl milyonlarca insanın ölümüne neden olmanın yanında birçok kronik hastalığa ve kansere sebep olmaktadır. Sigara içmenin olumsuz etkileri sadece fiziksel sağlığın bozulmasıyla değil aynı zamanda en az bunlar kadar önemli olan bilişsel fonksiyonlarda da bozulma olarak görülmektedir. Almeida ve arkadaşları sağlıklı genç yetişkinlerde sigaranın bilişsel performans üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, günde 21 adetten fazla sigara içen ağır içici kişiler, yönetici fonksiyonlar, dikkat, inhibisyon ve işlem hızı parametrelerinde sigara içmeyen sağlıklı kontrol grubuna kıyasla daha kötü performans göstermişlerdir [14]. Bahorik ve arkadaşları yaptıkları 25 yıllık kohort çalışmasında, erken ve orta yaş dönemindeki sigara alışkanlığının bilişsel fonksiyonlar üzerine etkilerini incelemişler ve orta yaşlara gelindiğinde özellikle ağır içicilerin yönetici fonksiyonlar, sözel bellek ve işlem hızı parametrelerinde daha önce hiç sigara içmemiş kişilere kıyasla daha kötü performans gösterdiklerini ortaya koymuşlardır [11]. Egzersiz ile bilişsel fonksiyonların geliştirilebileceği literatürdeki birçok çalışma ile gösterilmiştir. Gaertner ve arkadaşları 18-79 yaş aralığındaki yetişkinlerde fiziksel egzersiz ve bilişsel fonksiyonların bağlantısını araştırdıkları çalışmada haftada 2 saatten fazla egzersiz yapanların, haftada 2 saatten az egzersiz yapanlara ve hiç egzersiz yapmayanlara kıyasla yönetici fonksiyonlar ve hafıza parametrelerinde daha iyi skorlar aldığını göstermişlerdir [110]. Brunt ve arkadaşları kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalığı bulunan kişilerde egzersizin bilişsel performansa etkisini araştırdıkları 22 çalışmanın incelendiği sistematik derlemede, aerobik egzersizin genel bilişsel durum, dikkat, hafıza, bilgi işlem hızı ve yönetici fonksiyonları geliştirebileceğini söylemişlerdir [18]. Xu ve arkadaşları ise, yaşlı yetişkinlerde egzersizin

bilişsel fonksiyonlara etkisinin incelendiği meta analiz çalışmalarında, 8 ila 52 hafta arasında değişen aerobik ve dirençli egzersiz programlarının yaşlılarda bilişsel fonksiyonları geliştirebileceğini göstermiştir [16]. Sigaranın bilişsel fonksiyonlara olumsuz etkileri ve egzersizin bilişsel fonksiyonlar üzerine olumlu etkilerine dair çok sayıda çalışma olmasına rağmen sigara içen bireylerde egzersizin bilişsel etkilerine yönelik çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu nedenle biz bu çalışmada, tek doz orta şiddetli aerobik egzersizin sigara içen bireylerde bilişsel fonksiyonlar üzerine etkilerini incelemeyi amaçladık.

Çalışmaya dahil olan katılımcıların egzersiz öncesinde yapılan bilişsel fonksiyon test sonuçları sigara içen ve içmeyen gruplar arasında karşılaştırıldığında iki grup benzerdi. Bu durumun, katılımcıların genel olarak genç ve sağlıklı bireylerden oluşmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, sigara içen gruptaki bireylerin genç yaş grubunda olmaları nedeniyle henüz sigara maruziyet sürelerinin sınırlı olması, bilişsel performans üzerinde belirgin bir olumsuz etki yaratmamış olabilir. Bu bulgu, düşük düzeyde sigara tüketiminin kısa vadede bilişsel işlevler üzerinde gözlemlenebilir bir bozulmaya yol açmayabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca sigara içen katılımcıların hali hazırda bilişsel fonksiyonlarının içmeyenlerle benzer olması nedeniyle bu bireylerin performansları, egzersizden, içmeyen bireylerle benzer şekilde etkilenmiş olabilir.

İncelediğimiz bilişsel fonksiyonlardan biri olan seçici reaksiyon zamanı sonuçlarına göre sigara içen ve içmeyen tüm katılımcılarda akut aerobik egzersiz sonrasında egzersiz öncesine kıyasla anlamlı iyileşmeler görüldü ve gruplar bu değişimler açısından karşılaştırıldığında iyileşmenin benzer olduğu görüldü. Seçici reaksiyon zamanını değerlendirmek için kullanmış olduğumuz BlazePod cihazı literatürde son yıllarda popülerleşmiş, objektif, geçerli ve güvenilir bir cihazdır [107]. Bilgimiz dahilinde çalışmamız akut aerobik egzersizin seçici reaksiyon zamanına etkisini BlazePod cihazı ile değerlendiren ilk çalışma özelliği taşımaktadır. Literatürde BlazePod dışındaki diğer yöntemlerin kullanıldığı ve seçici reaksiyon zamanına akut aerobik egzersizin etkilerini araştıran çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların çoğunda, bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde, egzersiz sonrasında seçici reaksiyon zamanında iyileşmeler olduğu gösterilmiştir. Davranche ve arkadaşları sağlıklı genç sporcularda ventilasyon eşiğinin %90 şiddetinde 20 dakikalık bisiklet ergometresinde yapılan submaksimal aerobik egzersizin etkilerini incelemişler ve egzersiz ile seçici reaksiyon zamanında 10-15 ms'lik bir iyileşme bulmuşlardır [111]. Audiffren ve arkadaşları da sağlıklı gençlere ventilasyon eşiğinin %90 şiddetinde 40 dakikalık bisiklet

ergometresinde yaptırılan aerobik egzersiz sonucu egzersizin 14-39'uncu dakikaları arasında 4 farklı zamanda seçici reaksiyon zamanını ölçmüşler ve ortalama 17 ms'lik iyileşmeler kaydetmişlerdir [98]. Kashiara ve arkadaşları ise sağlıklı erkeklerde 80 watt iş yükünde (kalp hızı 124,4 atım/dk) 10 dakika bisiklet ergometresinde aerobik egzersizin seçici reaksiyon zamanına etkisini kontrol grubuyla karşılaştırmış ve egzersiz bitiminden sonraki 8'inci dakikaya kadar egzersizin seçici reaksiyon zamanı üzerine pozitif etkisi olduğunu göstermişlerdir [112]. Tüm bu sonuçlar ışığında akut aerobik egzersizin seçici reaksiyon zamanını iyileştirdiğini ortaya koyan sonuçlarımız literatürle paraleldir.

Reaksiyon zamanı, duyu-motor koordinasyonu ve bilişsel işlemenin önemli bir göstergesidir. Özellikle sürücüler, sağlık çalışanları ve güvenlik personeli gibi hızlı karar verme gerektiren mesleklerde kritik rol oynar. Günlük yaşamda ise seçici reaksiyon zamanı, basit reaksiyon zamanına kıyasla daha önemlidir [113]. Bizim çalışmamızın sonunda, akut aerobik egzersizin genç sağlıklı yetişkinlerde sigara içme durumundan bağımsız olarak seçici reaksiyon zamanı üzerinde olumlu etkiler gösterdiği saptanmıştır. Bu sonuç doğrultusunda, akut aerobik egzersizin, kişi ister sigara içsin ister içmesin, bilişsel-motor performansı destekleyebileceği söylenebilir.

İncelediğimiz diğer bilişsel fonksiyon olan yönetici fonksiyonlar performansının sonuçlarına göre, sigara içenler ve içmeyenlerde egzersiz öncesi ve sonrası yönetici fonksiyon performansında herhangi bir iyileşme gözlenmedi. Ayrıca, gruplar yönetici fonksiyonlar performansı açısından birbirine benzerdi. Mevcut literatürle karşılaştırıldığında elimizdeki sonuçların karmaşık olduğu söylemek mümkündür. Li ve arkadaşları akut ve kronik egzersizin sağlıklı adolesanlarda bilişsel fonksiyonlar ve akademik başarısını inceledikleri sistematik derlemede, kalp hızının %60-80 aralığında ve 9-60 dakika yapılan akut aerobik egzersizlerin yönetici fonksiyonların performansında gelişmelere sebep olacağını göstermiştir [114]. Ancak Rensburg ve arkadaşları akut egzersizin sigara içicilerinde nikotin yoksunluğuna ve bilişsel fonksiyonlara etkisini inceledikleri çalışmalarında, koşu bandı ergometresinde katılımcının kendi belirlediği hızda 15 dakikalık yürüyüş egzersizinin yönetici fonksiyonları iyileştirmede etkili olmadığını ortaya koymuş ve hastanın kendi belirlediği egzersiz şiddetinin bilişsel fonksiyonları geliştirmek için yeterli olamayabileceği sonucuna varmışlardır [22]. Sağlıklı genç yetişkinlerde yaptığımız bu çalışmamızda, maksimum kalp hızının %65'i olarak belirlediğimiz egzersiz şiddeti, yönetici fonksiyonları iyileştirmek için yetersiz kalmış olabilir. Bizim sonucumuza paralel olarak, İshihara ve arkadaşları yaptıkları

meta-analizde mevcut literatürde konu hakkında fikir birliği olmadığına değinmişler ve inceledikleri çalışmaların bir kısmında akut aerobik egzersizin yönetici fonksiyonlar üzerine yararlı etki oluşturmadığını ifade etmişlerdir [115].

İncelediğimiz diğer bilişsel fonksiyon olan epizodik hafıza performansının sonuçlarına göre sigara içen ve içmeyen grupta, egzersiz sonrasında egzersiz öncesine göre epizodik hafıza performansında anlamlı bir iyileşme görülmedi ve gruplardaki meydana gelen küçük değişimlerin düzeyleri birbirlerine benzerdi. El-Sayes ve arkadaşlarının sağlıklı yetişkinlerde aerobik egzersizle indüklenen nöroplastisite konusunu derledikleri çalışmalarında yüksek yoğunluklu egzersizlerin daha düşük yoğunluklu egzersizlere kıyasla BDNF ve IGF-1 düzeylerinde daha büyük artışlara sebep olduğu sonucuna varılmıştır [116]. Bizim çalışmamızda epizodik hafızada değişiklik olmaması, egzersiz şiddetinin bu moleküllerin salgılanması için gerekli düzeyin altında kalmasından kaynaklanıyor olabilir. Loprinzi'nin akut egzersiz yoğunluklarının hafıza fonksiyonu üzerine etkilerini araştırdığı sistematik derlemede, düşük şiddetli egzersizlerin çalışma belleğini geliştirmede daha faydalı olduğunu, yüksek şiddetli egzersizlerin ise epizodik belleğe daha faydalı olduğuna değinerek bu durumu desteklemiştir [117]. Loprinzi ve arkadaşları yaptıkları başka bir çalışmada sağlıklı yetişkinlerde kalp hızı rezervinin %50'si (138,5 atım/dk) ve %80'inde (170,8 atım/dk) 20 dk'lık koşu bandı egzersizi yaptırmışlardır. Sonuç olarak hem orta şiddetli hem de yüksek şiddetli akut egzersizin epizodik hafızayı geliştirebileceğini söylemişlerdir. Ayrıca maksimal kalp hızının %80'inde 20 dk yapılan egzersizden sonra geçen 15-20 dk içerisinde hafıza ile ilişkili önemli bir nörotransmitter olan glutamatın zirveye ulaştığına değinmişlerdir [118]. Bu bilgiler ışığında bizim sonuçlarımıza baktığımızda, katılımcıların egzersiz sırasında sigara içen grubun ortalama 123,33 atım/dk'ya, kontrol grubunun ise ortalama 124,80 atım/dk'ya ulaşmış olmaları nedeniyle epizodik bellekte değişiklik olmamış olabilir. Bizim sonuçlarımıza benzer şekilde, Yanes ve arkadaşı da en az 4,8 km/saat hızda olacak şekilde koşu bandında 15 dakika hızlı yürüme egzersizinin sağlıklı genç erişkinlerde epizodik hafızada iyileşmelere sebep olduğu fakat değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuşlardır [119]. Chang ve arkadaşları egzersizden sonraki 11-20 dk içinde bilişsel performanstaki pozitif etkinin en yüksek olduğunu belirtmişlerdir [97]. Bizim çalışmamızda egzersiz bitiminde 12 dakika dinlenmeden sonra egzersiz sonrası değerlendirmeleri yapmayı planlamıştık. Ancak bilişsel fonksiyonların iyileşmesi için kritik olan bu kısa egzersiz sonrası periyodu, çalışmayı gerçekleştirdiğimiz kliniğin yoğunluk durumlarından ötürü bazı katılımcılarda maalesef kaçırmış olduk. Değerlendirmelerimizin

konsantrasyon, dikkat ve motivasyon gerektirmesi de kliniğin boş ve sessiz olmasını beklemek zorunda kaldığımız için gecikmede önemli bir etkendi. Bu talihsiz durum sonucu akut egzersiz ile yönetici fonksiyonlar ve epizodik hafıza performanslarında beklediğimiz olumlu etkileri görememiş olabileceğimizi düşünmekteyiz.

Sigara içen grupta yönetici fonksiyonlar ve epizodik hafıza parametrelerinde kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha iyi sonuçlar elde edildi. Bu durum sigara içen gruptaki katılımcıların uyarılarımıza rağmen egzersiz öncesi sigara içmiş olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü bir adet sigara yaklaşık olarak 10-14 mg nikotin içerir ve bunun 1-1,5 mg'ı absorbe edilir [120]. Almeida ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 2 mg akut nikotin kullanımının, kullanımdan sonraki 15-45 dk içerisinde bilişsel fonksiyonları geliştirici etkisinin olabileceğini söylemişlerdir [14]. Her ne kadar bu sonuçları bağımlı olmayan kişilerde gösterebilir de akut sigara kullanımının bilişsel fonksiyonları etkileyip etkilemediği bilinmemektedir.

Bu çalışmada sigara içen katılımcıların günlük sigara tüketimi ortalaması $16,56 \pm 6,27$ adet olarak bulunmuştur. Bu değer, literatürde sigara içicilerinin yaklaşık %33'ünün günde 15–24 adet sigara tükettiği bilgisiyle örtüşmekte olup, çalışmamızdaki katılımcıların bu tüketim aralığına düşen orta içici grubunda yer aldığını göstermektedir [121]. Ayrıca Türkiye'de genel popülasyonda günlük sigara tüketiminin ortalama 10–20 adet arasında değiştiği göz önünde bulundurulduğunda, elde edilen bu ortalamanın ulusal düzeydeki eğilimle de uyumlu olduğu söylenebilir [122]. Bu durum, çalışmada elde edilen bilişsel ve fizyolojik verilerin orta düzeyde sigara içiciliği bağlamında değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Sigara içicilerinin büyük çoğunluğunu erkek bireylerin oluşturduğu literatürde sıklıkla rapor edilmektedir [11]. Çalışmamızda da sigara kullanan grupta yer alan 14 katılımcı erkek, 11'i ise kadındı; bu dağılım, söz konusu genel eğilimle örtüşmektedir. Bu durum, sigara kullanımına ilişkin toplumsal cinsiyet farklarının bilişsel ve fizyolojik etkiler üzerindeki olası yansımalarını dikkate alma gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gelecek çalışmalarda, cinsiyet faktörünün daha homojen dağılımla kontrol edilmesi, elde edilecek sonuçların daha genel geçer ve ayrıntılı şekilde yorumlanmasını kolaylaştıracaktır.

Sonuç olarak, sigara içenler ve içmeyen sağlıklı yetişkinlerde yaptığımız bu çalışmada, orta şiddette yapılan tek seans aerobik egzersizin her iki grupta da seçici reaksiyon zamanını

geliştirdiğini, ancak epizodik bellek ve yönetici fonksiyonlarda herhangi bir etki oluşturmadığını gördük. Ayrıca seçici reaksiyon zamanındaki değişimin, sigara içen ve içmeyen katılımcılarda benzer düzeyde olduğu sonucuna vardık.

Bu çalışmanın güçlü yönleri şunlardır:

Çalışmamız sigara içen bireylerde akut aerobik egzersizin epizodik hafıza ve seçici reaksiyon zamanına etkilerini araştıran bilginiz dahilinde ilk çalışma, yönetici fonksiyonlara etkisini araştıran ikinci çalışma olma özelliği taşımaktadır. İlk ve ikinci değerlendirmeleri yapan kişinin, katılımcının hangi grupta olduğunu bilmemesi, çalışmanın bilimsel kanıt düzeyini arttırmaktadır.

Çalışmamız sağlıklı genç popülasyonda yapıldığından dolayı hasta popülasyonlar ve diğer yaş grupları üzerinde gelecekte yapılacak olan çalışmalara öncü olması hedeflenmiştir. Çalışmada yer alan grupların sigara içmek dışındaki tüm demografik ve fiziksel özelliklerinin benzer olması çalışma sonuçlarımızın güvenilirliğini arttırmaktadır.

Başlangıçta hedeflenen örneklem büyüklüğüne çeşitli nedenlerle ulaşamamış olmamız, çalışmanın zayıf bir yönü olarak düşünülebilir. Ancak katılımcı sayımızla yaptığımız post-hoc güç analizinde çalışmanın istatistiksel gücünün %90'ın üzerinde çıkması, örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu ortaya koymakta ve elde edilen bulguların güvenilirliğini arttırmaktadır.

Bu çalışmanın kısıtlamaları şunlardır:

Çalışmamızda yalnızca değerlendirmeci ve uygulayıcının körlenmesi sağlanabilmiştir. Katılımcılar ise hangi grupta olduklarını doğal olarak bilmekteydiler. Bu durumun bilişsel test performansına etkisi açısından bir yanlılık oluşturup oluşturmayacağı bilinmemektedir.

Akut egzersizin etkisinin gün içinde farklı olmasından ötürü bütün katılımcıların sabah saatlerinde çalışmaya dahil edilmesini planlamıştık. Fakat bu çalışmada tüm katılımcılar sabah saatlerinde dahil edilememiş, bazı katılımcılar ders saatleri, kullanılan fiziki alanın uygun olmaması gibi nedenlerle öğle saatlerinde egzersiz yapmak zorunda kalmıştır. Bu durum, test koşullarının standardize edilememesine ve çalışmanın içsel tutarlılığının sınırlanmasına neden olmuş olabilir.

Çalışmanın bir diğer kısıtlılığı, katılımcıların hedef kalp hızlarına ulaştıkları egzersiz sırasında algılanan efor düzeylerinin Borg Skalası gibi öznel değerlendirme araçlarıyla sorgulanmamış olmasıdır. Bu durum, egzersiz şiddetinin bireysel algılanışına ilişkin verilerin elde edilememesine ve fizyolojik verilerle öznel deneyimlerin karşılaştırılmasını kısıtlamıştır.

Sigara içen gruptaki katılımcılara kaç adet sigara içtikleri sorulsa da sigara kullanım süresi (paket/yıl) sorulmamıştır. Bu durum sigara içen gruptaki sigara maruziyetinin heterojenliğini arttırmış olabilir. Bu eksiklik aynı zamanda sigara içme süresinin bilişsel fonksiyonlara etkisinin aynı grubun katılımcıları arasında ne ölçüde farklılaştığını değerlendirmemizi güçleştirmiştir.

Çalışmamızda sigara içen grubunda erkek katılımcı sayısı, kontrol grubunda ise kadın katılımcılar sayıca fazla idi. Bu sonuç, sigara içen toplumun genel verileriyle uyumludur [35,36]. Ancak, cinsiyet dağılımındaki bu dengesizliğin bilişsel performans sonuçları üzerinde dolaylı bir etki oluşturma ihtimali nedeniyle, elde edilen bulguların yorumlanmasında dikkatli olunması gereken bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sigara içen genç yetişkin bireylerde tek doz orta şiddetli aerobik egzersizin bilişsel fonksiyonlara etkisini araştırdığımız ve sonuçlarını, sigara içmeyen aynı yaş grubu kişilerin sonuçlarıyla karşılaştırdığımız bu çalışmanın sonucunda;

1. Koşu bandı üzerinde maksimum kalp hızının %65'i şiddetinde yapılan 30 dakikalık tek doz aerobik egzersizin, seçici reaksiyon zamanı üzerinde, sigara içme durumundan bağımsız olarak, anlamlı iyileşmeler oluşturduğu görüldü. Bu sonuca göre hipotezlerimizden H1c, H1f ve H1i hipotezlerimiz kabul edilmiştir. Diğer bir deyişle, bu çalışmanın en önemli sonucu olarak, orta şiddetli aerobik egzersizin, genç sağlıklı yetişkinlerde sigara içme durumundan bağımsız olarak seçici reaksiyon zamanı üzerinde akut olumlu etkiler gösterdiği saptanmıştır. Bu sonuç doğrultusunda, akut aerobik egzersizin, kişi ister sigara içsin ister içmesin, bilişsel-motor performansı destekleyebileceği söylenebilir. Dolayısıyla, genç yetişkinler için, bilişsel-motor performans gerektiren herhangi bir aktivite ve performans öncesinde tek doz aerobik egzersiz yapılması önerilebilir.

2. Çalışmamızda akut aerobik egzersizin yönetici fonksiyonlar ve epizodik hafıza üzerindeki etkisi olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar, ilgili hipotezlerimizden H1a, H1b, H1d, H1e ile uyumlu değildir ancak literatürde hipotezlerle uyumlu sonuçlara ulaşan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu durum, egzersizin etkisinin ölçüm zamanlamasından ve katılımcıların egzersiz kapasitelerindeki farklılıklardan etkilenmiş olabileceğini düşündürmektedir.

Bu sebeple, gelecekte yapılacak çalışmalarda aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi önerilmektedir:

1. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, egzersiz sırasında algılanan zorluk düzeyinin sistematik biçimde değerlendirilmesi, egzersizin bireysel etkilerinin daha kapsamlı şekilde anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Borg skalası gibi öznel efor ölçümlerinin, fizyolojik parametrelerle birlikte yorumlanması, bilişsel performans üzerindeki etkilerin daha bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yardımcı olacaktır.
2. Egzersiz sonrası ölçümlerin egzersizin hemen bitiminde yapılması, egzersizin bilişsel fonksiyonları akut iyileştirici etkilerini ortaya koyabilmek için önemlidir. Gelecek çalışmalarda bu nedenle egzersiz sonrası değerlendirmelerin zamanlaması çok hassas

şekilde yapılmalıdır. Bu yaklaşım toparlanmanın ilerleyen evrelerindeki değişikliklerden kaynaklanabilecek potansiyel etkileri minimize ederek sonuçların daha doğru bir şekilde değerlendirilmesine katkı sağlayabilir.

3. Katılımcılardan sigara kullanımı süresi ve alışkanlık düzeyine ilişkin daha ayrıntılı bilgiler (örneğin paket yılı gibi) toplanarak, gruplar arası karşılaştırmalar daha hassas bir şekilde yapılabilir. Bu veriler sigara içmenin egzersiz ve bilişsel fonksiyonlar üzerindeki potansiyel etkilerini daha iyi izole etmeyi sağlayacaktır.
4. İlerleyen çalışmalarda, olası karıştırıcı değişkenleri en aza indirmek adına gruplar arasında daha dengeli bir cinsiyet dağılımı sağlanması ve gerektiğinde cinsiyetin etkisini incelemeye yönelik alt grup analizlerinin planlanması önerilmektedir.
5. Gelecekte yapılacak çalışmalarda sigara kullanım süresi, miktarı ve maruziyet düzeyinin daha ayrıntılı biçimde ele alınması faydalı olacaktır. Özellikle ileri yaşta olan ve uzun süreli yoğun sigara kullanımı geçmişine sahip bireylerle yürütülecek araştırmalar, sigaranın bilişsel fonksiyonlar üzerindeki kümülatif ve yaşla ilişkili etkilerini daha net bir şekilde ortaya koyabilir. Bu tür çalışmalar, sigara içiciliğinin nörokognitif performans üzerindeki uzun vadeli sonuçlarını anlamaya yönelik önemli katkılar sağlayacaktır.
6. Literatürde, akut aerobik egzersizin etkilerinin egzersiz yoğunluğuna bağlı olarak değişebileceğine dair bulgular mevcuttur. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda farklı egzersiz şiddetlerinin (örneğin maksimum kalp hızının %50'si ile %90'ı arasında) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, bilişsel performans üzerindeki etkilerin yoğunluk düzeyine göre nasıl değiştiğini ortaya koyabilir.

Benzer şekilde, egzersiz süresi de akut etkilerin derecesini ve süresini etkileyebilecek önemli bir değişkendir. Bu doğrultuda, ileride yapılacak çalışmalarda egzersiz süresinin uzatılması veya kısaltılması gibi protokoller kullanılarak, süreye bağlı bilişsel yanıtların karşılaştırılması önerilmektedir. Böylece, akut etkilerin en fazla görüldüğü optimal süre belirlenebilir.

Son olarak, bu çalışma sağlıklı bireyler üzerinde yürütülmüş olsa da sigara kullanımına bağlı sağlık problemleri yaşayan bireylerde (örneğin KOAH, periferik damar hastalıkları veya kardiyovasküler hastalıklar gibi) benzer araştırmalar yapılması, elde edilen bulguların klinik popülasyonlara genellenebilirliği açısından önemlidir. Bu tür hasta gruplarında hem egzersize yanıtın hem de bilişsel değişimlerin farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulduğunda, bu alandaki klinik çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

Sonuç olarak, çalışmamız akut aerobik egzersizin bilişsel performans üzerindeki kısa vadeli etkilerine dair literatüre anlamlı bir katkı sunmakta; özellikle sigara içen bireyler gibi görece az çalışılmış bir örneklem grubunu incelemesi bakımından dikkat çekici bir özgünlük taşımaktadır. Bulgularımız, akut egzersizin potansiyel bilişsel faydalarını göstermesi açısından önemli olmakla birlikte, bu sonuçların yalnızca mevcut örneklemle sınırlı kalmaması, farklı yaş grupları, sosyodemografik özellikler, sağlık durumları ve yaşam tarzı değişkenlerini de kapsayacak şekilde daha heterojen gruplar üzerinde test edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, bilişsel performansın yalnızca kısa vadeli değil, orta ve uzun vadeli izlemelerle de değerlendirilmesi, egzersizin bilişsel etkilerine ilişkin daha bütüncül bir bakış açısı sunacaktır. Bununla birlikte, ileriye dönük çalışmalarda farklı egzersiz türlerinin (örn. direnç, kombine, yüksek yoğunluklu interval), süre ve şiddet (örn. Kalp hızının %50'si veya %90'ı) parametrelerinin karşılaştırmalı olarak ele alınması, hangi egzersiz protokollerinin bilişsel işlevler üzerinde daha etkili olduğunu ortaya koymak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, metodolojik çeşitliliğe sahip, yüksek örneklem gücüne dayalı, çok merkezli ve disiplinler arası yaklaşımları içeren çalışmalar, elde edilen bulguların genellenebilirliğini ve bilimsel geçerliliğini önemli ölçüde artıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Özer, N., Kılıçkap, M., Tokgözoğlu, L., Göksülük, H., Karaaslan, D., Kayıkçıoğlu, M., Yılmaz, M.B., Barçın, C., Abacı, A. ve Şahin, M. (2018). Türkiye’de sigara tüketimi verileri: Kardiyovasküler risk faktörlerine yönelik epidemiyolojik çalışmaların sistematik derleme, meta-analiz ve meta-regresyonu. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 46(7), 602-612.
2. Hecht, S.S. (2006). Cigarette smoking: cancer risks, carcinogens, and mechanisms, *Langenbeck’s Arch Surgery*, 391, 603–613.
3. Kuper, H., Boffetta, P. and Adami, H.O. (2002). Tobacco use and cancer causation: association by tumour type. *Journal of Internal Medicine*, 252, 206–224.
4. Papathanasiou, G., Georgakopoulos, D., Papageorgiou, E., Zerva, E., Michalis, L., Kalfakakou, V. and Evangelou, A. (2013). Effects of smoking on heart rate at rest and during exercise, and on heart rate recovery, in young adults. *Hellenic Journal of Cardiology*, 54, 168-177.
5. Pappas, R.S. (2011). Toxic Elements in tobacco and in cigarette smoke: Inflammation and sensitization. *Metallomics*, 3(11), 1181–1198.
6. Soleimani, F., Dobaradaran, S., De-la-Torre, E.G., Schmidt, T.C. and Saeedi, R. (2022). Content of toxic components of cigarette, cigarette smoke vs cigarette butts: A comprehensive systematic review. *Science of the Total Environment*, 813, 152667.
7. Rom, O., Avezova, K., Aizenbud, D. and Reznick, A.Z. (2013). Cigarette smoking and inflammation revisited. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 187, 5–10.
8. D’Alessandro, A., Boeckelmann, I., Hammwöhner M. and Goette, A. (2011). Nicotine, cigarette smoking and cardiac arrhythmia: an overview. *European Journal of Preventive Cardiology*, 19(3), 297–305.
9. Chen, Z. and Boreham, J. (2002). Smoking and cardiovascular disease. *Seminars in Vascular Medicine*, 2(3), 243-252.
10. Swan, G.E. and Lessov-Schlaggar, C.N. (2007). The effects of tobacco smoke and nicotine on cognition and the brain. *Neuropsychology Review*, 17, 259–273.
11. Bahorik, A.L., Sidney, S., Kramer-Feldman, J., Jacobs Jr, D.R., Mathew, A.R., Reis, J.P. and Yaffe, K. (2021). Early to midlife smoking trajectories and cognitive function in middle-aged US adults: the CARDIA study. *Journal of General Internal Medicine*, 37(5), 1023–1030.
12. Campos, M.W., Serebrisky, D. and Castaldelli-Maia, J.M. (2016). Smoking and cognition. *Current Drug Abuse Reviews*, 9, 1-4.
13. Chang, R.C.C., Ho, Y.S., Wong, S., Gentleman, S.M. and Ng, H.K. (2013). Neuropathology of cigarette smoking. *Acta Neuropathologica*, 127(1), 53-69.

14. Almeida, N.L., Rodriguesa, S.J., Gonçalvesa, L.M., Silverstein, S.M., Sousa, I.C., Gomes, G.H., Butler, P.H., Fernandes, T.P. and Santosa, N.A. (2020). Opposite effects of smoking and nicotine intake on cognition. *Psychiatry Research*, 293, 113357.
15. Ringin, E., Cropley, V., Zalesky, A., Bruggemann, J., Sundram, S., Weickert, C.S., Weickert, T.W., Bousman, C.A., Pantelis, C. and Rheenen. T.E.V. (2021). The impact of smoking status on cognition and brain morphology in schizophrenia spectrum disorders. *Psychological Medicine*, 1–19.
16. Xu, L., Gu, H., Cai, X., Zhang, Y., Hou, X., Yu, J. and Sun, T. (2023). The effects of exercise for cognitive function in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 20, 1088.
17. Hayes, S.M., Alosco, M.L. and Forman, D.E. (2014). The effects of aerobic exercise on cognitive and neural decline in aging and cardiovascular disease. *Current Geriatrics Reports*, 3, 282–290.
18. Brunt, A., Albines, D. and Hopkins-Rossee, D. (2019). The effectiveness of exercise on cognitive performance in individuals with known vascular disease: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 8, 294.
19. Falck, R.S., Davis, J.C., Best, J.R., Crockett, R.A. and Liu-Ambrose, T. (2019). Impact of exercise training on physical and cognitive function among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Neurobiology of Aging*, 79, 119-130.
20. Bliss, E.S., Wong, R.H., Howe, P.R. and Mills, D.E. (2020). Benefits of exercise training on cerebrovascular and cognitive function in ageing. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 1–24.
21. Bidzan-Bluma, I. and Lipowska, M. (2018). Physical activity and cognitive functioning of children: A systematic review. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 15, 800.
22. Rensburg, K.J.V. and Taylor, A.H. (2008). The effects of acute exercise on cognitive functioning and cigarette cravings during temporary abstinence from smoking. *Human Psychopharmacol: Clinical and Experimental*, 23, 193–199.
23. Zhang, W., Pan, X., Fu, J., Cheng, W., Lin, H., Zhang, W. and Huang, Z. (2024). Phytochemicals derived from *Nicotiana tabacum* L. plant contribute to pharmaceutical development. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1372456.
24. Sessa, A., Conte, F., Meroni, M. and Battini, G. (2000). Cigarette Smoking and the Kidney. *Contributions to Nephrology Basel*, 130, 1–10.
25. Peksüslü, A., Yılmaz, İ., İnal, A. ve Kartal, H. (2012). Tütün genotipleri *Anatolian Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 22(2), 82- 90.
26. Şahin, G. ve Taşlıgil, N. (2014). Türkiye’de tütün (*Nicotiana tabacum* L.) yetiştiriciliğinin tarihsel gelişimi ve coğrafi dağılımı. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18(30), 71-102.

27. İnternet: Tütün Ürünleri ve Zararları. T.C. Sağlık Bakanlığı. Web: <https://web.archive.org/web/20250611092951/https://havanikoru.saglik.gov.tr/tuetue-n-hakkinda/tutun-urunleri-ve-zararlari.html>, Son Erişim Tarihi: 11.06.2025.
28. Samet, J.M. (2013). Tobacco smoking the leading cause of preventable disease worldwide. *Thoracic Surgery Clinic*, 23, 103–112.
29. Bhat, T.A., Kalathil, S.G., Leigh, N., Hutson, A., Goniewicz, M.L. and Thanavala, Y.M. (2023). Do alternative tobacco products induce less adverse respiratory risk than cigarettes?. *Respiratory Research*, 24, 261.
30. Persoskie, A., O'Brien, E.K., Donaldson, E.A., Pearson, J., Choi, K., Kaufman, A., Stanton, C.A. and Delnevo, C.D. (2019). Cigar package quantity and smoking behavior. *BMC Public Health*, 19, 868.
31. Bhatnagar, A., Maziak, C.W., Eissenberg, T., Ward, K.D., Thurston, G., King, B.A., Sutfin, E.L., Cobb, C.O., Griffiths, M., Goldstein, L.B. and Rezk-Hanna, M. (2019). Water pipe (Hookah) smoking and cardiovascular disease risk: A scientific statement from the american heart association. *Circulation*, 139(19), 917–936.
32. Giroud, C., Cesare, M., Berthet, A., Varlet, V., Concha-Lozano, N. and Favrat, B. (2015). E-cigarettes: A review of new trends in cannabis use. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 12, 9988-10008.
33. Linli, Z., Rolls, E.T., Rolls, W., Kang, J., Feng, J. and Guo, S. (2023). Smoking is associated with lower brain volume and cognitive differences: A large population analysis based on the UK Biobank. *Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry*, 123, 110698.
34. Ürün Ünal, B., and Marakoğlu, K. (2024). Smoking and depression among medical school students: A cross-sectional study from Turkey's largest province. *Healthcare*, 12(11), 1130.
35. World Health Organization. (2023). *WHO report on the global tobacco epidemic, 2023: Protect people from tobacco smoke*. Geneva: WHO Publications, 15-48.
36. World Health Organization. (2017). *Global Adult Tobacco Survey: Turkey 2016 – Fact Sheet*. Geneva: WHO Publications.
37. Stapleton, M., Howard-Thompson, A., George, C., Hoover, R.M. and Self, T.H. (2011). Smoking and asthma. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 24, 313–322.
38. Arfaeina, H., Ghaemi, M., Jahantigh, A., Soleimani, F. and Hashemi, H. (2023). Secondhand and thirdhand smoke: a review on chemical contents, exposure routes, and protective strategies. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(32), 78017-78029.
39. Jacob, P., Benowitz, N.L., Destailats, H., Gundel, L., Hang, B., Martins-Green, M., Matt, G.E., Quintana, P.J.E., Samet, J.M., Schick, S.F., Talbot, P., Aquilina, N.J., Hovell, M.F., Mao, J.H. and Whitehead, T.P. (2018). Thirdhand smoke: New evidence, challenges, and future directions. *Chemical Research Toxicology*, 30(1), 270–294.

40. Ševčíková, S.L., Horáková, J., Patel, D. and Durdáková, R. (2022). Public health burden of secondhand smoking: case reports of lung cancer and a literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 13152.
41. Koczulla, A., Noeske, S., Herr, C., Jörres, R.A., Römmelt, H., Vogelmeier, C. and Bals, R. (2010). Acute and chronic effects of smoking on inflammation markers in exhaled breath condensate in current smokers. *Basic Science Investigations, Respiration*, 79, 61–67.
42. Merz, Z. C., Van Patten, R., Hurless, N., Grant, A., and McGrath, A. B. (2021). Furthering the understanding of Wechsler adult intelligence scale-factor structure in a clinical sample. *Applied Neuropsychology: Adult*, 28(1), 12-23.
43. Wang, A., Kubo, J., Luo, J., Desai, M., Hedlin, H., Henderson, M., Chlebowski, R., Tindle, H., Chen, C., Gomez, S., Manson, J.E., Schwartz, A.G., Wactawski-Wende, J., Cote, M., Patel, M.I., Stefanick M.L. and Wakelee, H.A. (2015). Active and passive smoking in relation to lung cancer incidence in the Women's Health Initiative Observational Study prospective cohort. *Annals of Oncology*, 221–230.
44. Boiko, O.O. and Rodionova, V.V. (2021). The effect of smoking on nutritional status, severity of the disease and the development of systemic effects in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Wiadomości Lekarskie*, 74(1), 12-23.
45. Salvi, S. (2014). Tobacco smoking and environmental risk factors for chronic obstructive pulmonary disease. *Clinics of Chest Medicine*, 17–27.
46. Toshihiro, I. (2011). Collaboration between smokers and tobacco in endothelial dysfunction. *Cardiovascular Research*, 90(3), 395-396.
47. Wheaton, A.G., Liu, Y., Croft, J.B., VanFrank, B., Croxton, T.L., Punturieri, A., Postow, L. and Greenlund, K.J. (2019). Chronic obstructive pulmonary disease and smoking status — United States, 2017. *Morbidity and Mortality Weekly Report Weekly*, 68(24), 533–538.
48. Zhao, X. and Du, C. (2021). Effect of smoking status on spirometric lung age in adult Chinese Men. *Health & Social Care in the Community*, 30(4), 1384-1390.
49. Goldenberg, M., Danovitch, I. and Ishak, W.W. (2014). Quality of life and smoking. *The American Journal on Addictions*, 23, 540–562.
50. İnternet: Amin, S. What to know about cognitive functioning. Medical News Today. Web:<https://web.archive.org/web/20250611114227/https://www.medicalnewstoday.com/articles/cognitive-functioning#dementia-types>, Son Erişim Tarihi: 11.06.2025.
51. Zhang, J. (2019). Cognitive functions of the brain: perception, attention and memory. *Arxiv Preprint Arxiv*, 1907.02863.
52. Begen, S.N. ve Arslan, S. (2024). Yutma ve kognitif fonksiyonların ilişkisi. *Akdeniz Tıp Dergisi*, 10(2), 381-389.
53. Harvey, P.D. (2019). Domains of cognition and their assessment. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 21(3), 227-237.

54. Khera, T. and Rangasamy, V. (2021). Cognition and pain: a review. *Frontiers in Psychology*, 12, 673962.
55. Rivera, D., Morlett-Paredes, A., Penalver Guaĩc , A.I., Irias Escher, M.J., Soto-Anari M., Arelis, A.A., Rute-Perez, S., Rodriguez-Lorenzana, A., Rodriguez-Agudelo, Y., Albaladejo-Blazquezj, N., Garcia de la Cadenak, C., Ibanez-Alfonsol, J.A., Rodriguez-Irizarry, W., Garcia-Guerrero, C.E., Delgado-Mejia, I.D., Padilla-Lopez, A., Vergara-Moragues, E., Barrios Nevado, M.D., Saracostti Schwartzman M. and Arango-Lasprilla, J.C. (2017). Stroop color-word interference test: Normative data for spanish-speaking pediatric population. *NeuroRehabilitation*, 41, 605–616.
56. Kopp, B., Lange, F. and Steinke, A. (2021). The reliability of the wisconsin card sorting test in clinical practice. *Assessment*, 28(1), 248–263.
57. Newbury, J., Klee, T., Stokes, S.F. and Moran, C. (2016). Interrelationships between working memory, processing speed, and language development in the age range 2–4 years. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1–13.
58. Salthouse, T.A. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological Psychology*, 54, 35–54.
59. Ertavukcu, A., Sanioğlu, A., Şahin, A. ve Ertavukcu, S. (2021). Reaksiyon zamanı ve reaksiyon zamanının ölçülmesi. *Ulus Kinesyoloji Dergisi*, 2(2), 55-66.
60. Aranha, V.A. and Samuel, A.J. (2015). A light on the literatures of reaction time from the past leading to the future – a narrative review. *Pediatric Education and Research*, 3(1), 11-14.
61. Janković, D., Čvorović, A., Dopsaj, M., Prčić, I. and Kukić, F. (2022). Effects of the task complexity on the single movement response time of upper and lower limbs in police officers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8695.
62. Waters, A. J. and Sutton, S. R. (2000). Direct and indirect effects of nicotine/smoking on cognition in humans. *Addictive Behaviors*, 25(1), 29-43.
63. Ardiç, F. (2014). Egzersiz reçetesi. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 60(2), 1-8.
64. Rooney, D., Gilmartin, E. and Heron, N. (2023). Prescribing exercise and physical activity to treat and manage health conditions. *Ulster Medical Journal*, 92(1), 9-15.
65. Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C.E. and Vittorio, T.J. (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. *World Journal of Cardiology*, 9(2), 134-138.
66. Behm, D.G. and Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 2633–2651.
67. Doğan, A.A. (2004). *Esneklik çalışmalarının bilimsel temelleri* (2. Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.

68. Dault, M.C. and Dugas, C. (2002). Evaluation of a specific balance and coordination programme for individuals with a traumatic brain injury. *Brain Injury*, 16(3), 231, 244.
69. Wong, A.M., Lin, Y.C., Chou, S.W., Tang, F.T. and Wong, P.Y. (2001), Coordination exercise and postural stability in elderly people: Effect of Tai Chi Chuan. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 608-612.
70. American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (8th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 6-169.
71. Henriksson, J. (2010). General effects of physical activity. In B. O. Åstrand, P. Nordgren, & L. Kallings (Eds.), *Physical activity in the prevention and treatment of disease*. Sweden, Swedish National Institute of Public Health, 11–40.
72. Shandu, N.M., Mathunjwa, M.L., Shaw, I. and Shaw, B.S. (2023). Exercise effects on health-related quality of life (HRQOL), muscular function, cardiorespiratory function, and body composition in smokers: A narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, 6813.
73. Demir, M. ve Filiz, K. (2004). Spor egzersizlerinin insan organizması üzerindeki etkileri. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 5(2), 109-114.
74. Franczyk, B., Gluba-Brzózka, A., Ciałkowska-Rysz, A., Ławiński, J. and Rysz, J. (2023). The impact of aerobic exercise on HDL quantity and quality: A narrative review. *International Journal of Molecular Sciences*, 24, 4653.
75. Zhao, S., Zhong, J., Sun, C. and Zhang, J. (2021). Effects of aerobic exercise on TC, HDL-C, LDL-C and TG in patients with hyperlipidemia. *Medicine*, 100, 10(e25103).
76. Widmaier, E. P., Raff, H. and Strang, K. T. (2018). *İnsan fizyolojisi: Vücut fonksiyon mekanizmaları* (14. Baskı). T. Özgünen & Z. Solakoğlu (Çev.). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 331-374.
77. Green, D.J., Hopman, M.T.E., Padilla, J., Laughlin, M.H. and Thijssen, D.H.J. (2017). Vascular adaptation to exercise in humans: role of hemodynamic stimuli. *Physiological Reviews*, 97, 495–528.
78. Lisio, M.D. and Parise, G. (2013). Exercise and hematopoietic stem and progenitor cells: Protection, quantity, and function. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 41(2), 116-122.
79. Heber, S. and Volf, I. (2015). Effects of physical (In)activity on platelet function, hindawi publishing Corporation. *BioMed Research International*, (1), 165078.
80. Pedersen, B.K. and Febbraio, M.A. (2012). Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*, 8, 457–465.
81. Petersen, A.M.W. and Pedersen, B.K. (2005). The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 98, 1154-1162.
82. Tüzün, M. (2002). Fiziksel aktivite ve kemik yoğunluğu. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(4), 43–54.

83. Özgür, M. ve Uçar, A. (2020). Direnç sporcularında miyokinlerin vücut yağ yüzdesine etkisi. Aktaş, N., Ersoy, G. (Edt.), *Egzersiz ve sporda beslenme ve yeme bozuklukları* içinde. Ankara: Türkiye Klinikleri, 49-52.
84. Krüger, K., Seimetz, M., Ringseis, R., Wilhelm, J., Pichl, A., Couturier, A., Eder, K., Weissmann, N. and Mooren, F.C. (2018). Exercise training reverses inflammation and muscle wasting after tobacco smoke exposure. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 314, 366–376.
85. Janssen, I., Heymsfield, S.B., Wang, Z. and Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of Applied Physiology*, 89, 81–88.
86. O'Donovan, G., Hamer, M. and Stamatakis, E. (2017). Relationships between exercise, smoking habit and mortality in more than 100,000 adults. *International Journal of Cancer*, 140(8), 1819-1827.
87. Bloom, E.L., Minami, H., Brown, R.A., Strong, D.R., Riebe, D. and Abrantes, A.M. (2017). Quality of life after quitting smoking and initiating aerobic exercise. *Psychology, Health & Medicine*, 22(9), 1127–1135.
88. Guadagni, V., Drogos, L.L., Tyndall, A.V., Davenport, M.H., Anderson, T.J., Eskes, G.A., Longman, R.S., Hill, M.D., Hogan, D.B. and Poulin, M.J. (2020). Aerobic exercise improves cognition and cerebrovascular regulation in older adults. *Neurology*, 94, 1-13.
89. Zhang, M., Jia, J., Yang, Y., Zhang, L. and Wang, X. (2023). Effects of exercise interventions on cognitive functions in healthy populations: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 92, 102116.
90. Contreras-Osorio, F., Ramirez-Campillo, R., Cerda-Vega, E., Campos-Jara, R., Martínez-Salazar, C., Reigal, R.E., Hernández-Mendo, A., Carneiro, L. and Campos-Jara, C. (2022). Effects of physical exercise on executive function in adults with depression: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 15270.
91. Sanders, L.M.J., Hortobágyi, T., Karssemeijer, E.G.A., Van der Zee, E.A., Scherder, E.J.A. and Van Heuvelen, M.J.G. (2020). Effects of low- and high-intensity physical exercise on physical and cognitive function in older persons with dementia: a randomized controlled trial. *Alzheimer's Research & Therapy*, 12, 28.
92. Smith, P.J, Blumenthal, J.A, Hoffman, B.M., Cooper, H., Strauman, T.A., Welsh-Bohmer, K., Browndyke, J.N. and Sherwood, A. (2010). Aerobic exercise and neurocognitive performance: A metaanalytic review of randomized controlled trials, published in final edited form as. *Psychosomatic Medicine*, 72(3), 239–252.
93. Erwin, H. and Schreiber, S. (2024). Aerobic and anaerobic exercise's impact on cognitive functions in eighth grade students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21, 833.

94. Abrantes, A.M., Farris, S.G., Minami, H., Strong, D.R., Riebe, D. and Brown, R.A. (2018). Acute effects of aerobic exercise on affect and smoking craving in the weeks before and after a cessation attempt. *Nicotine & Tobacco Research*, 575–582.
95. Shandu, N.M., Mathunjwa, M.L., Shaw, B.S. and Shaw, I. (2022). Effects of high-intensity interval training and continuous aerobic training on health-fitness, health related quality of life, and psychological measures in college-aged smokers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, 653.
96. Lefferts, W.K., DeBlois, J.P., White, C.N. and Heffernan, K.S. (2019). Effects of acute aerobic exercise on cognition and constructs of decision-making in adults with and without hypertension. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 41.
97. Chang, Y.K., Labban, J.D., Gapin, J.I. and Etner, J.L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *Brain Research*, 1453, 87–101.
98. Audiffren, M., Tomporowski, P.D. and Zagrodnik, J. (2008). Acute aerobic exercise and information processing: Energizing motor processes during a choice reaction time task. *Acta Psychologica*, 129, 410–419.
99. Sağlam, M., Arikan, H., Avcı, A., Inal-Ince, D. ve Bosbak Guclu, M. (2010). International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Perceptual and Motor Skills*, 111(1), 278-284.
100. Öztürk, M. (2005). *Üniversitede eğitim-öğretim gören öğrencilerde uluslararası fiziksel aktivite anketinin geçerliliği ve güvenilirliği ve fiziksel aktivite düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
101. Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F. and Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1381–1395.
102. Takahashi, S. and Grove, P.M. (2020). Use of stroop test for sports psychology study: Cross-over design research. *Frontiers in Psychology*, 11, 614038.
103. Scarpina, F. and Tagini, S. (2017). The stroop color and word test. *Frontiers in Psychology*, 8, 557.
104. Santos-Galduró, R.F., Oliveira, F.G., Galduróz J.C.G. and Bueno O.F.A. (2009). Cognitive performance of young and elderly subjects on the free word recall memory test: effect of presentation order on recall order. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 42, 988-992.
105. Haberlandt, K. (2011). Free recall. In J.S. Kreutzer, J. DeLuca, and B. Caplan (Eds.), *Encyclopedia of clinical neuropsychology*. New York, NY: Springer, 1079-1080.
106. Taylor, E. M. (1959). *Psychological appraisal of children with cerebral defects*. Boston: Harvard University Press, 417-438.

107. Oliveira, L.A., Matos, M.V., Fernandes, I.G.S., Nascimento, D.A. and Silva-Grigoletto, M.E. (2010). Test-retest reliability of a visual-cognitive technology (BlazePod™) to measure response time. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19, 179-180.
108. Ertekin, Y.H. (2018). Turkish adaptation of the physical activity readiness questionnaire for everyone (PAR-Q+). *Family Practice and Palliative Care*, 3(1), 52-64.
109. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1-17.
110. Gaertner, B., Buttery, A.K., Finger, J.D., Wolfgruber, S., Wagner, M. and Buscha, M.A. (2017). Physical exercise and cognitive function across the life span: Results of a nationwide population-based study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 489-494.
111. Davranche, K., Audiffren, M. and Denjean, A. (2006). A distributional analysis of the effect of physical exercise on a choice reaction time task. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 323–329.
112. Kashiwara, K. and Nakahara, Y. (2005). Short-term effect of physical exercise at lactate threshold on choice reaction time. *Perceptual and Motor Skills*, 100, 275-291.
113. Balakrishnan, G., Uppinakudru, G., Singh, G.G., Bangera, S., Raghavendra, A.D. and Thangavel, D. (2014). A comparative study on visual choice reaction time for different colors in females. *Neurology Research International*, (1), 1-5.
114. Li Joanna, W., O'Connor, H., O'Dwyer, N. and Orr, R. (2017). The effect of acute and chronic exercise on cognitive function and academic performance in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(9), 841-848.
115. Ishihara, T., Drollette, E.S., Ludyga, S., Hillman, C.H. and Kamijo, K. (2021). The effects of acute aerobic exercise on executive function: A systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 128, 258–269.
116. El-Sayes, J., Harasym, D., Turco, C.V., Locke, M.B. and Nelson, A.J. (2018). Exercise-induced neuroplasticity: A mechanistic model and prospects for promoting plasticity. *The Neuroscientist*, 25(1), 65-85.
117. Loprinzi, P.D. (2018). Intensity-specific effects of acute exercise on human memory function: considerations for the timing of exercise and the type of memory. *Health Promotion Perspectives*, 8(4), 255-262.
118. Loprinzi, P.D., Roig, M., Tomporowski, P.D., Javadi, A.H. and Kelemen, W.L. (2023). Effects of acute exercise on memory: Considerations of exercise intensity, post-exercise recovery period and aerobic endurance. *Memory & Cognition*, 51, 1011–1026.
119. Yanes, D. and Loprinzi, P.D. (2018). Experimental effects of acute exercise on iconic memory, short-term episodic, and long-term episodic memory. *Journal of Clinical Medicine*, 7, 146.

120. Benowitz, N.L., Hukkanen, J. and Jacob, P. (2009). Nicotine chemistry, metabolism, kinetics and biomarkers. *Handbook of Experimental Pharmacol*, (192), 29–60.
121. İnternet: American Lung Association. Tobacco Trends Brief – Overall Smoking Trends. Web:<https://www.lung.org/research/trends-in-lung-disease/tobacco-trends-brief/overall-smoking-trends>, Son Erişim Tarihi: 11.06.2025.
122. Marie N., Freeman, M.K, Fleming, T.D., Robinson, M., Dwyer-Lindgren, L., Thomson, B., Wollum, A., Sanman, E., Wulf, S., Lopez, A.D, Murray, C.J.L. and Gakidou, E. (2014). Smoking prevalence and cigarette consumption in 187 countries, 1980-2012. *Jama*, 311(2), 183-192.

EKLER

EK-1. Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 06.03.2024-E.896379



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu



Sayı : E-77082166-302.08.01-896379
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

06.03.2024

DAĞITIM YERLERİNE

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı **Yüksek Lisans Öğrencisi Anıl YEŞİLOĞLU'nun, Doç.Dr.Zeynep EMİR'in** danışmanlığında yürüttüğü **"Sigara İçen Bireylerde Akut Aerobik Egzersizin Bilişsel Fonksiyonlar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi"** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **27.02.2024** tarih ve **04** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2024 - 301

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste
DAĞITIM
Gereği:
Sayın Doç. Dr. Zeynep EMİR

Bilgi:
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Belge Doğrulama Kodu :BSFRK7L4MZ

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-chys>

Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi :<http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>
Kep Adresi : gaziuniversitesi@h01.kep.tr

Bilgi için :Nursel Güner
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No:202 20 57



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-1. (devam) Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 06.03.2024-E.896379		GAZİ ÜNİVERSİTESİ	
ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ			
TOPLANTI TARİHİ : 27.02.2024		TOPLANTI SAYISI : 04	
ADI – SOYADI	İMZA		
Prof. Dr. İsmail KARAKAYA BAŞKAN			
Prof. Dr. Zehra GÖÇMEN BAYKARA BAŞKAN YRD.			
Prof. Dr. C. Haluk BODUR			
Prof. Dr. Seçil ÖZKAN			
Prof. Dr. Cevriye TEMEL GENCER			
Prof. Dr. İlkay ULUTAŞ			
Prof. Dr. Kemalettin DENİZ			
Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ			
Prof. Dr. İlyas OKUR			
Prof. Dr. Nihan KAFA			
Doç. Dr. Melek Gülşah ŞAHİN			
Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU			
Doç. Dr. Elvan İNCE AKA			

EK-2. Katılımcılar İçin Hazırlanmış Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan tarih / sayı ile izin alınan* ve yüksek lisans öğrencisi Anıl Yeşiloğlu ve danışmanı Doç. Dr. Zeynep Emir tarafından yürütülen "Sigara İçen Bireylerde Akut Aerobik Egzersizin Bilişsel Fonksiyonlar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

*Gazi Üniversitesi Etik Komisyon izni alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır.

Araştırmanın Amacı	Bu çalışmanın amacı, sigara içen bireylerde, kısa süreli aerobik egzersizin bilişsel fonksiyonlar üzerine etkilerini araştırmaktır. Bu amaçla, sigara içen ve içmeyen bireyler koşu bandında tek seans egzersiz yapacaktır. Bu egzersizin öncesinde ve sonrasında bilişsel fonksiyon testleri yapılarak test sonuçları hem egzersiz öncesi-sonrası hem de gruplar arasında karşılaştırılacaktır.
Araştırmanın Yöntemi	Sizin bu çalışmaya davet edilme nedeniniz, günde 11 adetten fazla sayıda sigara kullanıyor olmanızdır. Sizin de yer alacağınız sigara içenler grubuna, günde 11 adetten fazla sayıda sigara içen, 18-35 yaş arası, düzenli spor yapmayan, bilinen herhangi bir beyin, kalp-damar sistemi, sinir sistemi hastalığı bulunmayan, bilişsel fonksiyonlarını etkileyebilecek ilaçlar kullanmayan bireyler davet edilecektir. Testlere ve egzersize başlamadan önce sizlerden, çalışmaya uygunluğunuzu teyit etmek amacıyla, 'Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi' ve 'Fiziksel Aktiviteye Hazırlık Anketi'ni doldurmanızı isteyeceğiz. Uygun olduğunuz belirlendiği takdirde, önce bilişsel fonksiyonlarınızı değerlendirmek için 'Stroop renk-kelime testi' ve 'Serbest hatırlama testi' yapılacak ve seçici reaksiyon zamanınız değerlendirilecektir. Bu testlerin yaklaşık 10 dakika süreceğini düşünmekteyiz. Ardından size 30 dakika sürecek orta şiddette koşu bandı egzersizi yaptıracağız. Bu şiddet, güvenli aralıktadır ve herhangi bir risk oluşturmaman düzeyidir. Koşu bandı egzersizi öncesinde, egzersiz sırasında ve sonrasında nabzınızı, kan basıncınızı, solunum frekansınızı ve oksijen düzeyinizi sürekli takip edeceğiz. Egzersiz bitiminden 12 dakika sonra ise egzersiz öncesi uyguladığımız bilişsel testleri tekrar uygulayacağız. Sonuçlarınız düzenli sigara içmeyen kontrol grubunun sonuçlarıyla karşılaştırma amacıyla kullanılacaktır ve bilgileriniz çalışma boyunca gizli tutulacaktır
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi Başvurudaki Başlangıç ve Bitiş Tarihi ile Uyumlu Olmalıdır.)	Mart 2024 – Mart 2025
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	Sigara içen grup ve kontrol grubuna 68'er kişi alınması planlanmaktadır.
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☐ Hayır ☒

Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.

EK-2. (devam) Katılımcılar İçin Hazırlanmış Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2
Rev-2
25.01.2022

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verdi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden bana herhangi bir ödeme için yapılacak harcamalarda ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırma yürütücüsü (Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)

Adı ve Soyadı	Doç.Dr.Zeynep Emir	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu	G.Ü. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	
	Katılımcı	
Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		
Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar İçin Veli/Vasi		
Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

EK-2. (devam) Katılımcılar İçin Hazırlanmış Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndantarih /sayı ile izin alınan* ve yüksek lisans öğrencisi Anıl Yeşiloğlu ve danışmanı Doç. Dr. Zeynep Emir tarafından yürütülen tarafından yürütülen "Sigara İçen Bireylerde Akut Aerobik Egzersizin Bilişsel Fonksiyonlar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

*Gazi Üniversitesi Etik Komisyon izni alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır.

Araştırmanın Amacı	Bu çalışmanın amacı, sigara içen bireylerde, kısa süreli aerobik egzersizin bilişsel fonksiyonlar üzerine etkilerini araştırmaktır. Bu amaçla, sigara içen ve içmeyen bireyler koşu bandında tek seans egzersiz yapacaktır. Bu egzersizin öncesinde ve sonrasında bilişsel fonksiyon testleri yapılarak test sonuçları hem egzersiz öncesi-sonrası hem de gruplar arasında karşılaştırılacaktır.
Araştırmanın Yöntemi	Sizin bu çalışmaya davet edilme nedeniniz, hayatınız boyunca toplamda 15'ten az sayıda sigara kullanmış olmanızdır. Sizin de yer alacağınız kontrol grubuna, hayatı boyunca toplam 15'ten az sayıda sigara içmiş, 18-35 yaş arası, düzenli spor yapmayan, bilinen herhangi bir beyin, kalp-damar sistemi, sinir sistemi hastalığı bulunmayan, bilişsel fonksiyonlarını etkileyebilecek ilaçlar kullanmayan bireyler davet edilecektir. Testlere ve egzersize başlamadan önce sizlerden, çalışmaya uygunluğunuzu teyit etmek amacıyla, 'Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi' ve 'Fiziksel Aktiviteye Hazırlık Anketi'ni doldurmanızı isteyeceğiz. Uygun olduğunuz belirlendiği takdirde, önce bilişsel fonksiyonlarınızı değerlendirmek için 'Stroop renk-kelime testi' ve 'Serbest hatırlama testi' yapılacak ve seçici reaksiyon zamanınız değerlendirilecektir. Bu testlerin yaklaşık 10 dakika süreceğini düşünmekteyiz. Ardından size 30 dakika sürecek orta şiddette koşu bandı egzersizi yaptıracağız. Bu şiddet, güvenli aralıktadır ve herhangi bir risk oluşturmaman düzeyidir. Koşu bandı egzersizi öncesinde, egzersiz sırasında ve sonrasında nabzınızı, kan basıncınızı, solunum frekansınızı ve oksijen düzeyinizi sürekli takip edeceğiz. Egzersiz bitiminden 12 dakika sonra ise egzersiz öncesi uyguladığımız bilişsel testleri tekrar uygulayacağız. Sonuçlarınız düzenli sigara içen grubun sonuçlarıyla karşılaştırma amacıyla kullanılacaktır ve bilgileriniz çalışma boyunca gizli tutulacaktır.
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi Başvurudaki Başlangıç ve Bitiş Tarihi ile Uyumlu Olmalıdır.)	Mart 2024 - Mart 2025
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	Sigara içen grup ve kontrol grubuna 68'er kişi alınması planlanmaktadır.
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☐ Hayır ☒

Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.

EK-2. (devam) Katılımcılar İçin Hazırlanmış Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2
Rev-2
25.01.2022

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verdi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırma yürütücüsü(Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)

Adı ve Soyadı	Doç.Dr.Zeynep Emir	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu	G.Ü. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü 05057315240	

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar İçin Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

EK-3. Vital Bulgular Takip Formu

Vital Bulgular (Egzersiz öncesi)

Nabız	(Atım/Dk)
Kan basıncı	(mmHg)
Oksijen Satürasyonu	(Sao2)
Solunum frekansı	(Solunum/Dk)
Vücut sıcaklığı	(C ⁰)

Vital Bulgular (Egzersiz sırasında)

Nabız	(Atım/Dk)
Kan basıncı	(mmHg)
Oksijen Satürasyonu	(Sao2)
Solunum frekansı	(Solunum/Dk)
Vücut sıcaklığı	(C ⁰)

Vital Bulgular (Egzersiz sonrasında)

Nabız	(Atım/Dk)
Kan basıncı	(mmHg)
Oksijen Satürasyonu	(Sao2)
Solunum frekansı	(Solunum/Dk)
Vücut sıcaklığı	(C ⁰)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YEŞİLOĞLU, Anıl
Uyruğu : T.C

Eğitim

Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	Devam ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2019
Lise	Necmi Asfuroğlu Anadolu Lisesi	2015

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2019-2022	Altın Adımlar Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	Fizyoterapist

Yabancı Dili

İngilizce

Yayınlar

Keles, M. N., Yesiloglu, A., ve Inal Ozun, O. (2025). The role of demographic and psychosocial factors in academic achievement: insights from a cross-sectional study on physiotherapy and rehabilitation students. *BMC Medical Education*, 25(1), 1-361.

Yeşiloğlu, A., ve Emir, Z. (2024/14 Kasım). *Sigara içen bireylerde akut aerobik egzersizin bilişsel fonksiyonlar üzerine etkilerinin incelenmesi. sözlü bildiri. 5. uluslararası spor ve sosyal bilimlere multidisipliner yaklaşım kongresi*. İstanbul, Türkiye.

Yeşiloğlu, A., Sarp, B., Bayrak, M., ve Emir, Z. (2024/28-29 Ağustos). *Dirsek valgus açısı artmış olan bireylerde rijit bantlamanın el kavrama kuvveti üzerine etkisinin incelenmesi: ön sonuçlar. Sözlü Bildiri. 3.Uluslararası Avrasya Sağlık Bilimleri Kongresi*. Trabzon, Türkiye.

Hobiler

Trekking, Gitar, Fitness, Satranç



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..