

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK ŞİDDETLİ ARALIKLI
EGZERSİZ İLE OLUŞAN SIVI KAYBI
DURUMUNUN BEYİN HEMODİNAMİSİ
VE
KOGNİSYON ÜZERİNE ETKİSİ**

ERDEM UYLAS

**HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İZMİR-2021

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc - 2018970042

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK ŞİDDETLİ ARALIKLI
EGZERSİZ İLE OLUŞAN SIVI KAYBI
DURUMUNUN BEYİN HEMODİNAMİSİ
VE
KOGNİSYON ÜZERİNE ETKİSİ**

**HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İZMİR-2021

ERDEM UYLAS

Danışman Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Erkan GÜNAY

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc - 201897004

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----------|
| İÇİNDEKİLER | 4 |
| TABLolar DİZİNİ | 6 |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | 7 |
| KISALTMALAR | 8 |
| TEŞEKKÜR | 10 |
| ÖZET | 11 |
| ABSTRACT | 13 |
| | |
| 1.GİRİŞ VE AMAÇ | 15 |
| 1.1.Problemin Tanımı ve Önemi | 15 |
| 1.2.Araştırmanın Amacı | 17 |
| 1.1.Araştırmanın Hipotezleri | 17 |
| | |
| 2. GENEL BİLGİLER | 19 |
| 2.1.Egzersiz | 19 |
| 2.1.1.Egzersizin Fizyolojisi..... | 20 |
| 2.1.2.Yoğunluğuna Göre Egzersiz Türleri | 22 |
| 2.1.3. Yüksek Şiddetli Aralıklı Egzersiz..... | 23 |
| 2.1.3.1.Tekrarlı Sprint İnterval Antrenman | 25 |
| 2.2.Sıvı Alımı | 27 |
| 2.2.1.Sıvı Dengesi (Hidrasyon) | 28 |
| 2.2.1.1.Vücut Sıvı Dengesinin Düzenlenmesi | 29 |
| 2.2.1.2.Egzersizde Sıvı Kaybı | 32 |
| 2.2.1.3.Egzersiz ve Sıvı Alımı | 33 |
| 2.4.Beyin Kan Akımı | 33 |
| 2.4.1.Egzersizde Beyin Kan Akımının Düzenlenmesi | 34 |
| 2.5.Kognisyon. | 38 |
| 2.5.1.Çalışma Belleği | 38 |
| 2.5.2.Egzersiz Kognisyon İlişkisi | 39 |

| | |
|---|-----------|
| 3.GEREÇ VE YÖNTEM | 40 |
| 3.1.Araştırmanın Tipi..... | 48 |
| 3.2.Araştırmanın Yeri ve Zamanı.. .. | 48 |
| 3.3.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları | 48 |
| 3.4.Çalışma Materyali. | 49 |
| 3.5.Araştırmanın Değişkenleri..... | 49 |
| 3.6.Veri Toplama Araçları | 49 |
| 3.7.Araştırmanın Planı ve Takvimi | 50 |
| 3.8.Verilerin Değerlendirilmesi | 51 |
| 3.9.Araştırmanın Sınırlılıkları | 51 |
| 3.10.Etik Kurul Onayı | 51 |
| 4.BULGULAR..... | 52 |
| 5.TARTIŞMA | 58 |
| 6.SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 65 |
| 7.KAYNAKLAR | 66 |
| 8.EKLER..... | 75 |

TABLolar DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Tablo 1: Egzersiz esnasında oluşan akut fizyolojik değişimler | 21 |
| Tablo 2: Egzersize kronik uyum sürecinde organizmadaki temel fizyolojik değişimler | 22 |
| Tablo 3: Yoğunluk ve süre bakımından egzersizler | 23 |
| Tablo 4: Yüksek şiddetli aralıklı interval (HIIT) tipleri | 24 |
| Tablo 5: Kognitif işlemlerin türleri | 38 |
| Tablo 6: Araştırma planı ve takvimi | 50 |
| Tablo 7: Katılımcıların demografik bilgileri | 52 |
| Tablo 8: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki istirahat ölçüm değerleri | 52 |
| Tablo 9: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki hidrasyon düzeyleri | 53 |
| Tablo 10: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki hematokrit ve vücut ağırlığı değerleri | 53 |
| Tablo 11: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki 2- back kognitif test değerleri | 55 |
| Tablo 12: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki kalp hızı değerleri | 56 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1 : HIIT egzersiz modeline ilişkin pubmed veri tabanında yayınlanmış çalışma sayıları(yıl bazlı)..... | 23 |
| Şekil 2 : Organizmayı oluşturan dokuların içerisinde barındıkları sıvı oranları..... | 27 |
| Şekil 3 : Hidrasyon düzeyleri..... | 28 |
| Şekil 4: Hipohidrasyonun vücutta oluşturduğu olumsuz fizyolojik etkiler | 32 |
| Şekil 5: Wills çemberi (Poligonu) | 36 |
| Şekil 6: Prefrontal korteks | 37 |
| Şekil 7: Çalışma dizaynı | 41 |
| Şekil 8: Vücut ağırlığı ölçümü, elektronik baskül | 43 |
| Şekil 9: Manuel stadiometre | 43 |
| Şekil 10: Submaksimal egzersiz | 44 |
| Şekil 11: Tekrarlı sprint interval(TSİ) | 45 |
| Şekil 12: Kalp atım hızı monitörü | 45 |
| Şekil 13: Borg skalası 6-20 | 45 |
| Şekil 14: Hematokrit ölçümü, Santrifüj cihazı ve Değerlendirme ölçeği | 46 |
| Şekil 15: 2-back kognisyon testi ve uygulanışı | 47 |
| Şekil 16: fNIRS cihazı ve ölçüm alınması | 48 |
| Şekil 17: fNIRS optodlarının konumlandırılması | 48 |
| Şekil 18: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki 2-back kognitif görev sırasındaki oksihemoglobin, deoksihemoglobin ve total hemoglobin değerleri | 54 |
| Şekil 19: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki TSİ'daki zirve güç değerleri | 56 |
| Şekil 20: Hipohidrasyon durumunda TSİ'daki kalp hızı ve algılanan zorluk değerleri | 57 |
| Şekil 21: Öhidrasyon durumunda TSİ'daki | |

KISALTMALAR

?: Yüzdellik Değer

ACSM: Amerikan Spor Hekimlięi Koleji

Atm./atm.: Atım

ATP: Adenozin Trifosfat

BKA: Beyin Kan Akımı

CL: Santilitre

CO₂: Karbondioksit

CP: Kreatin Fosfat

Dk./dk.: Dakika

DKB: Diyastolik Kan Basıncı

FMIR: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

fNIRS: Fonksiyonel Yakın Kızılötesi Spektrofisi

G./g.: Gram

HBO: Oksihemoglobin

HBR: Deoksihemoglobin

HBT: Total Hemoglobin

HIIT: Yüksek Şiddetli Aralıklı Egzersiz

K+: Klor

K+: Potasyum

KAH: Kalp Atım Hızı

KAR: Kalp Atım Rezervi

Kg/kg.: Kilogram

Lt./lt.: Litre

M./m.: Metre

M²/m²: Metrekare

Mg+: Magnezyum

MICT: Orta Şiddetli Sürekli Antrenman

MKAH: Maksimum Kalp Atım Hızı

ml./ml.: Mililitre

mm./mm.: Milimetre

mmol/l: Milimol/Litre

Na+: Sodyum

O₂: Oksijen

P/p: İstatiksel Anlamlılık Değeri

P+: Fosfor

PaCO₂: Karbondioksit Kısmı Basıncı

PaO₂: Oksijenin Kısmı Basıncı

PC: Fosfokreatin

RT: Reaksiyon Zamanı

SKB: Sistolik Kan Basıncı

TSİ: Tekrarlı Sprint İnterval

TVA: Toplam Vücut Ağırlığı

TVS: Toplam Vücut Sıvısı

VO₂maks.: Maksimum Oksijen Tüketim Noktası

WaNT: Wingate Anaerobik Testi

WHO: Dünya Sağlık Örgütü

µl: Mikrolite

µM/µm: Mikrometre

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans Eğitimim boyunca yol gösterici ve destekleyici tavrı ile bireysel gelişimimde yol almamı sağlayan ve akademik hayata ilk adımları attığım aşamalarda sabırla öğretmeye ve desteklemeye devam eden danışmanım Doç. Dr. Erkan GÜNAY'a

Yüksek Lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca destek, bilgi ve tecrübelerini sürekli aktaran ve sayısız katkılar ile tez sürecimi zenginleştiren Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ, Doç. Dr. Çağdaş GÜDÜCÜ ve Dr. İpek ERGÖNÜL HÜRMAN hocalarıma,

Tez sürecim ve yüksek lisans eğitimim boyunca kapılarını açan ve araştırma, bilgi üretme ve bilgi ortaya çıkarma süreçlerinde destekleyici bir rol üstlenen tüm biyofizik ekibi ve çalışanlarına,

En son olarak tüm yaşantımda desteklerini sürekli yanımda hissettiğim, ayrıca eğitim hayatıma sürekli katkı ve gelişim sağlamak için elinden geleni fazlasıyla yapan aileme sonsuz teşekkür ederim.

YÜKSEK ŞİDDETLİ ARALIKLI EGZERSİZ İLE OLUŞAN SIVI KAYBI DURUMUNUN BEYİN HEMODİNAMİSİ VE KOGNİSYON ÜZERİNE ETKİSİ

Erdem UYLAS

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

erdemuyulas1995@gmail.com

ÖZET

Sıvı kaybı fiziksel, fizyolojik ve bilişsel fonksiyonlar başta olmak üzere insan performansına ilişkin birçok özelliği olumsuz etkileyen bir strestir. Egzersize bağlı oluşan sıvı kaybı durumu güncel araştırmalarda merak konusu haline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, egzersiz ile oluşan sıvı kaybı durumunun ön beyin hemodinamisi, bilişsel performans ve fiziksel performans üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

Araştırmaya düzenli antrenman yapan 12 sağlıklı erkek katılımcı (yaş ort. 20.4, spor yaş ort. 8 yıl) dahil edilmiştir. Çalışma ~1% hipohidrasyon ve öhidrasyon koşulu olmak üzere iki oturum halinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara öhidrasyon oturumunda vücut ağırlığının ~%1'i düzeyinde sıvı takviyesi verilirken hipohidrasyon oturumunda sıvı kısıtlamasına tabi tutulmuşlardır. Tüm oturumların başlangıç bölümünde vücut ağırlığı, kalp atım hızı hematokrit ölçümleri gerçekleştirilip ardından 2-geri bilişsel test protokolü uygulanmıştır. Bu testler egzersiz oturumları sonrasında tekrar edilmiştir. Egzersiz oturumlarında katılımcılar ilk olarak bisiklet ergometresinde 30 dk. submaksimal egzersiz seansına dahil edilmişlerdir. 15 dk.'lık geçiş arası sonrası ikinci oturumda modifiye sprint interval egzersiz (4x20sn., 2 dk. aktif dinlenme) uygulamasına tabi tutulmuşlardır. Egzersiz oturumları öncesi ve sonrası fNIRS yöntemi ile ön beyin hemodinamik cevapları kayıt altına alınmıştır. Verilerin istatistiksel analizinde tekrarlanan ölçümler için varyans analizi (repeated measures ANOVA) uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda vücut ağırlığı, hematokrit düzeyleri, kalp atım hızı, zirve güç çıktıları ve algılanan zorluk düzeyleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur(p=0,00-0,05). Gruplar arasında ise farklılık bulunmamıştır.

Sonuç olarak ~%1 hipohidrasyonun ön beyin oksihemoglobin ve total hemoglobin, tepki süreleri, zirve güç çıktıları ve algılanan zorluk düzeyleri üzerinde ılımlı düzeyde bozucu etki oluşturduğu bulundu. Bu bilgiler ~1 hipohidrasyon koşulunun insan performansında bozulmanın başlangıç eşiği olduğunu düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hipohidrasyon, Beyin Hemodinamisi, Kognitif Özellikler, İnterval Egzersiz, Öhidrasyon



THE EFFECTS OF FLUID LOSS STATUS WITH HIGH INTENSITY INTERVAL EXERCISE ON BRAIN HEMODYNAMIC AND COGNITION

Erdem UYLAS

Dokuz Eylül University Institute of Health Sciences

Movement and Training Sciences

erdemuyulas1995@gmail.com

ABSTRACT

Fluid loss is a stress that negatively affects many aspects of human performance, especially physical, physiological and cognitive functions. Fluid loss in exercise condition has become a topic of interest in current studies. The aim of this study is to investigate the effects of exercise-induced dehydration on prefrontal cortex hemodynamics, cognitive performance and physical performance.

Twelve healthy male participants (20.4 years aged, training experience 8 years) who trained regularly were included in the study. The study was carried out in two sessions, with ~ 1% hypohydration and euhydration condition. Participants were given water at a level of ~ 1% of their body weight in the euhydration session, while they were subject to fluid restriction in the hypohydration session. Body weight, heart rate and hematocrit measurements were performed at the beginning of all sessions, and then a 2-back cognitive test protocol was applied. These tests were repeated post-exercise sessions. In the first exercise sessions, participants were included in a 30-minute submaximal exercise session on a bicycle ergometer. They were subjected to modified sprint interval exercise in the second session after a 15-minute transition phase. Before and after exercise sessions, prefrontal cortex hemodynamic responses were recorded with the fNIRS method.

Analysis of variance (repeated measures ANOVA) was applied for repeated measurements in the statistical analysis of the data. The statistical significance level was set at 0.05. In the intergroup comparisons, a significant difference

was found between body weight, hematocrit levels, heart rate, peak power outputs and rating of perceived exertion levels ($p = 0.00-0.05$). There was no significant difference between the groups.

As a result; It was found that ~ 1% hypohydration had a mild impairment effect on prefrontal cortex oxyhemoglobin and total hemoglobin response, reaction time, peak power outputs, and rating of perceived exertion levels. This information suggests that the ~ 1 hypohydration condition is the initial threshold of impairment in human performance

Key Words: Hypohydration, Brain Haemodynamics, Cognitive Functions, Interval Exercise, Euhydration

1.Giriş ve Amaç

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Fiziksel aktivite, bireylerin kasılma ve gevşeme yoluyla vücudunun bir bölümüne ya da tamamının yer değiştirme, bir dirence karşı gelme , bir nesneyi taşıma gibi faaliyetlerden oluşan günlük yaşama dair hareketlerin tümüdür. Geçmiş dönemlerde yaşamın devamlılığı için ihtiyaç duyulan fiziksel aktivite, teknolojik gelişmeler ile birlikte düzenli hareket kalıplarıyla egzersiz formunda gerçekleştirilerek tamamlanması gereken bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkar.

Farklı hareket kalıplarının bir plan içinde yapılandırılmış ve tekrarlayan formları egzersiz olarak tanımlanmaktadır. Egzersizin uygulanma süreleri, uygulanan hareketler, hareketlerin yapılış hızı ve dinlenme aralıkları sistematik bir fiziksel aktivite alt yapısının oluşmasını sağlar. Düzenli egzersiz insan fizyolojisindeki sistemlerin birçoğuna olumlu etkiler oluşturur. Bu etkiler özellikle kardiyovasküler, kardiyopulmoner ve iskelet-kas sistemi başta olmak üzere genel sağlığı etkileyen psikolojik, sosyolojik ve bilişsel mekanizmalara yarar sağlar (Seidel, Carius, Roediger, Rumpf, & Ragert, 2019).

Belirli kurallar dahilinde yarışma alanlarında gerçekleştirilen ve kazanma arzusunun başarı ile harmanlanmış olduğu düzenli hareket normları "sportif aktivite" olarak tanımlanmaktadır. İçerisinde farklı türler barındıran sportif aktiviteler gerçekleştirilme biçimleri ve başarı ölçütleri ile birbirinden ayrılırlar. Bireysel olarak gerçekleştirildikleri türleri oldukları gibi takım ya da grup halinde gerçekleştirilen sportif aktivitelerde bulunmaktadır. Sportif aktiviteler başarma arzusu ile birlikte gerçekleştirilmeleri ve insan bedeninin yüksek seviyede zorlanma yaşadığı süreçlerdir. Kişileri sportif performansa hazırlamak ve benzer zorlanmalara maruz kalmasını sağlamak için sistemli olarak planlı çalışmalar antrenman olarak adlandırılır. Antrenman planlamaları bireyin fiziksel, fizyolojik ve psikolojik olarak mevcut bulunduğu durumun daha üzerine çıkartmayı hedefler. Sporcuların antrenmanlarda kronik olarak maruz kaldıkları fiziksel yüklerle bağlı çeşitli fizyolojik sistemlerinde yeniden modelleme veya adaptasyonlara uğrarlar. Düzenli antrenmanlar esnasında sporcuların akut olarak maruz kaldıkları stresler asidoz , enerji temini , ısı dengesi ve bu zorluklar içerisinde branşın ihtiyaç duyduğu bilişsel ihtiyaçlardır.

Sporcuların birim antrenman esnasında kasılma ve gevşeme yoluyla yüksek düzeyde enerji kullanmaları buna bağlı olarak ısı enerjisi üretimi iç ve dış sıcaklıkta artışlara neden olur. İnsan organizması yaşamsal faaliyetlerini belirli sıcaklık değerleri arasında sürdürebilmektedir. Özellikle sıcak strese maruz kalındığında sistemi koruyan en önemli fizyolojik mekanizma sıvı kaybı oluşturulmasıdır. Normal sıcaklık değerlerinde yapılan orta şiddetli antrenman uygulamalarında kas içi sıcaklığın her beş dakika yaklaşık 1°C arttığı bilinmektedir. Bu süreçte artan vücut sıcaklığının dengede tutulması ve düzenlemesi vücutta sıvı kayıpları ile meydana gelmektedir. Özellikle sıvı kaybı durumunun uzun süre devam etmesi dehidrasyon olarak tanımlanmaktadır (Wall vd., 2015).

Dehidrasyon akut olarak tüm fizyolojik sistemlerde farklı hemostatik değişimlerin oluşmasına, sistemlerin negatif etkilenmesine neden olmaktadır. Uzun süre sıvı alımı yapılmayışı ve verilen egzersiz yüklerine devam etme hali ile oluşan sıvı kaybı durumunda fiziksel, bilişsel ve nöral değişimler birçok çalışmanın konusu olmuştur (Cheuvront & Kenefick, 2014). Bu durum araştırmacılar tarafından yoğun bir şekilde çalışılmış olmasına rağmen özellikle sporcuların performansında önemli yeri olan kognitif (bilişsel) fonksiyonlar ve beyin kan akımı üzerine etkileri hakkındaki kombine çalışmalara oldukça az rastlanmaktadır.

İnsan beynindeki kan akışının düzenlenmesi son derece karmaşık bir süreç olmakla beraber birden çok örtüşen düzenleyici paradigmlar ve kilit yapısal bileşenler vardır (Peterson, Wang, & Britz, 2011). Birbiriyle koordine halde çalışan birçok sistem beyindeki kan akımının düzenlenmesi ve doku oksijenlenmesinin sağlanmasında görev alır. Özellikle egzersiz esnasında beyin oksijenlenmesi konusu son yıllarda sıklıkla araştırılmaktadır. Egzersizin şiddeti ve süresine bağlı olarak beyin kan akımını düzenleyen sistemler değişim içine girerler ve dokulara kan ve oksijen iletim miktarını belirli bir denge içerisinde sürdürmeye çalışırlar. Ayrıca egzersiz ile birlikte sıcak stres, soğuk stres ve hipoksi gibi durumlar sıvı kaybını etkileyen dış etmenlerdir. Egzersiz ile oluşan sıvı kaybı durumunda kardiopulmoner sistemlerde kan perfüzyonlarında bir değişim olduğu da bilinmektedir ancak beyin kan akımında ne oranda bir değişim olduğu halen tam olarak netlik kazanmış bir bilgi değildir ayrıca bu esnada beynin sürdürmesi gerektiği temel bilişsel ve yürütücü fonksiyonların varlığı da unutulmamalıdır.

Bilişsel fonksiyonlar; hafıza, psikomotor kontrol, dikkat, algı, düşünce yürütme ve dil becerileri gibi birbirleriyle ilişkili süreçlerdir (Hodges, 2012). Sportif performans esnasında anlama, tahmin etme ve karar verme gibi bilişsel fonksiyonları kullanmak ayrıca önemli bir yer tutmaktadır (Walton, Keegan, Martin, & Hallock, 2018). Bilişsel fonksiyonların sıvı kaybı durumundan etkilendiği literatürde yer alan bazı çalışmalarda özel bir alan olarak araştırılmıştır. Bu çalışma sonuçlarında bilişsel işlevlerin sıvı kaybı durumundan olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Sıvı kaybı durumunun kademeli olarak artışı biliş üzerine kademeli negatif etkiler oluşturmuştur(Hodges, 2012). Birçok çalışma, sıvı kaybının aynı zamanda kısa süreli hafıza fonksiyonu, çalışma belleği yetenekleri, algısal ayrımcılık ve görsel motor fonksiyonu gibi çeşitli yönlerden biliş olumsuz etkilediğini doğrulamıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; egzersize bağlı oluşan sıvı kaybı durumunun beyin hemodinamik yanıtları, bilişsel özellikler ve performans üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

Araştırma problemini sorgulayacak ana hipotez H1 hipotezi olarak belirlenmiştir. Bu hipotez yüksek şiddetli aralıklı bir egzersizi de içinde barındıran ve sıvı kaybı durumunu yaratan araştırma protokolünün farklı sıvı alım şartlarının bilişsel, hemodinamik ve fizyolojik süreçleri ne şekilde etkileyeceği problem sorusuna bir cevap arayacaktır. Araştırma problem sorusuna göre ana hipotezin belirlenmiş alt hipotezleri de bulunmaktadır.

Yaptığımız bu araştırma ana hipotez ve alt hipotezleri olumlu ya da olumsuz olarak cevaplamak amacıyla kurgulanmış olup tüm hipotezler aşağıda sırasıyla belirtilmiştir.

TEZ ADI : YÜKSEK ŞİDDETLİ ARALIKLI EGZERSİZ İLE OLUŞAN SIVI KAYBI DURUMUNUN(Bağımsız Değişken) BEYİN HEMODİNAMİSİ VE KOGNİSYON ÜZERİNE ETKİSİ(Bağımlı Değişken)

H1(Ana Hipotez) : Yüksek şiddetli aralıklı egzersiz modeli ile oluşan sıvı kaybı **(Bağımsız Değişken)** bilişsel, hemodinamik ve fizyolojik süreçleri **(Bağımlı Değişken)** etkileyebilir

H2:Yüksek şiddetli aralıklı interval egzersiz modeli **(Bağımsız Değişken)** bilişsel süreçleri etkileyebilir **(Bağımlı Değişken)**.

H3:Yüksek şiddetli aralıklı interval egzersiz modeli **(Bağımsız Değişken)** Hemodinamik yanıtları Etkileyebilir.

H4:Egzersiz ile oluşan sıvı kaybı **(Bağımsız Değişken)**bilişsel süreçleri etkileyebilir **(Bağımlı Değişken)**.

H5:Egzersiz ile oluşan sıvı kaybı **(Bağımsız Değişken)** hemodinamik süreçleri etkileyebilir **(Bağımlı Değişken)**.

H6:Yüksek şiddetli aralıklı interval **(Bağımsız Değişken)**kandaki sıvı düzeyine etki edebilir **(Bağımlı Değişken)**.

H7:Egzersiz ile oluşan sıvı kaybı **(Bağımsız Değişken)**kandaki sıvı düzeyine etki edebilir **(Bağımlı Değişken)**

2.Genel Bilgiler (Literatür Bilgisi)

2.1.Egzersiz

İnsan geçmiş çağlardan itibaren yaşamın devamlılığı ve temel ihtiyaçlarını karşılaması için hareket ile iç içe bir yaşam sürdürmektedir. Avlanma, beslenme, ulaşım gibi temel ihtiyaçlar için yoğun bir şekilde harekete ihtiyaç duyulmasına karşın bu doğal alışkanlık yerleşik yaşamda yoğunluk bakımından bir azalmaya uğramıştır. Bu duruma bağlı azalan fiziksel aktivite sağlık sorunlarının oluşmasına neden olarak insan hayatında hareket karşılanması gereken bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Yaşamı daha sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmek ve mevcut hareket ihtiyacını karşılamak amacıyla egzersiz adı verilen planlı hareketler türleri ortaya çıkmaya başlamıştır (Daskalopoulou vd., 2017). Egzersiz bireyin fiziksel kapasitesini arttırmak amacıyla planlı, yapılandırılmış, düzenli ve tekrarlar halinde gerçekleştirdikleri fiziksel aktiviteler olarak tanımlanmaktadır. (Ünal, 2019). Egzersiz için haftada 5 gün, 30 dk. orta şiddetli veya haftada 3 gün, 20 dk. yüksek şiddetli planlamalar önerilmektedir (Daskalopoulou vd., 2017). Egzersizin kemik sağlığı, sistolik kan basıncı ve diyastolik kan basıncı üzerinde yararlı bir etkiye sahip olduğunu, insülin duyarlılığını artırdığını, enerji metabolizmalarını olumlu yönde etkilediğini bildirmektedir (Garber vd., 2011).

Egzersizler uygulanma amaçlarına göre farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Kuvvet ve kondisyon düzeyini geliştirmek için dayanıklılık egzersizleri, kuvvet egzersizleri, sürat egzersizleri, koordinasyon egzersizleri ve esneklik egzersizleri tercih edilir.

Dayanıklılık egzersizleri, kardiyovasküler ve kardiyorespiratuar uygunluğu geliştiren bir egzersiz türü olarak tanımlanmaktadır(Lamotte vd., 2015). Bu egzersizler organizmanın iş yapabilme kapasitesini geliştirirler. Kuvvet egzersizleri bir direncin üstesinden gelerek kassal güç artışı sağlamak için gerçekleştirilir. Sürat egzersizleri kişinin mevcut hareket hızını geliştirmek amacıyla uygulanan programlardır. Koordinasyon egzersizleri karmaşık hareket formlarının bir araya gelmesi ile oluşan ve farklı kas gruplarının uyum içinde çalışmasını sağlamak amacıyla uygulanır. Esneklik egzersizleri ise hareket genişliğini artırmak amacıyla kasın uzama ve kısalma potansiyelini arttırmak amacıyla uygulanır (Tudor Bompa, 2015).

2.1.1.Egzersiziz Fiziyojisi

Egzersiziz değişkenlerine göre (modalite, süre, şiddet, sıklık vb.) insan organizmasında farklı düzeylerde akut ve kronik fiziyojik cevaplar oluşur. Amer ve ark. (Amer Suleman, 2014) göre egzersiz, vücudun maruz kalabileceği en yüksek stres seviyelerinden biridir. Örneğin, bir maraton sporcusunun yarışma esnasında metabolik hızı bazal seviyenin ~%2000 üzerine çıkarken, aşırı derecede yüksek ateşli olan bir kişide metabolik hız bazal seviyenin ~%100'ü civarındadır.

Egzersiz yapılmaya karar verildiği andan itibaren kardiovasküler, hormonal ve metabolik yanıtlar bir allostazis süreci oluşturur (Ramsay & Woods, 2014). Egzersizin ilk bölümlerinde artan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için oksijen alım düzeyi yetersiz kalmaktadır. Bu bölüme oksijen açığı adı verilir. Egzersizin devamında enerji substratları sentezlenmeye devam eder. Bu bölümde enerji ihtiyacının büyük bir kısmı ATP (Adenozin Trifosfat), CP (Kreatin Fosfat) ve Anaerobik glikoliz (Laktat Sistem) sistemlerinden sağlanır. Birkaç dakika sonra ise dokulardaki oksijenlenme miktarı, enerji üretimi ve diğer faaliyetler için yeterli duruma gelince bir denge durumu oluşur. Bu duruma kararlı denge (*steady state*) denir (Ferretti, Fagoni, Taboni, Bruseghini, & Vinetti, 2017). Bu süreçten sonra ATP, CP ve anaerobik glikoliz sistemin katkıları azalırken oksidatif fosforilasyon yoluyla karbonhidrat ve yağların metabolize olduğu aerobik sistem baskın duruma geçer. Egzersiz sonlandıktan hemen sonra oksijen tüketimi düzeyinde, hidrojen iyonlarının uzaklaştırılmasında, termoregülatif faaliyetler, egzersiz esnasında artan hormonların etkisi ve glikojen replasmanı nedeniyle bazal düzeye dönmez. Bu duruma, egzersiz sonrası fazladan oksijen tüketimi evresi (EPOC) adı verilir (Børsheim, 2003).

Yukarıda ifade edilen yanıtlar oluşurken egzersiz yükündeki bir artış ile oluşan stres durumunda yeni bir kararlı denge durumu sağlanmaya çalışılır. Egzersiz süresi boyunca organizmanın uyum süreci içinde olması ve kendi sistemlerini uyum içinde çalıştırabilme haline "homeostaziz" denir (Ünal, 2019). Egzersizde verilen stres organizmanın taşıyabildiği yükünün üstünde olması halinde kronik yorgunluk, tükenme gibi psikofiziyojik süreçlerle karşı karşıya kalınabilir.

Egzersize oluşan fiziyojik cevaplar kısa süreli (akut) ve uzun süreli (kronik) olmak üzere iki ana bölümde tanımlanır. Akut uyum; Organizmanın

gerçekleştirilen bir egzersiz yüküne karşı minimum sürede oluşturduğu adaptasyon durumu olarak tanımlanır. Kronik uyum ise daha önceden planlanmış egzersizlerin düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesi ile oluşan uzun süreli adaptasyon halidir. Akut uyumdan farklı olarak kronik uyumda egzersiz stresi organizmada daha kontrollü olarak yönetilebilir hale gelmektedir (Ünal, 2019),(Kurdak, 2019).

Tablo 1: Egzersiz esnasında oluşan akut fizyolojik değişimler

| DEĞİŞKEN | İSTARAHAT DURUMU | EGZERSİZ DURUMU |
|--------------------------|------------------|-----------------|
| Kalp Hızı | 60-70 atm./dk. | 200 atm./dk. |
| Atım Hacmi | 70 ml | 140 ml |
| Kalp Debisi | 5-6 lt./dk. | 25 lt./dk. |
| Solunum Hızı | 12 nefes/dk. | 50 nefes/dk. |
| Solunum Hacmi | 6 lt./dk. | 200 lt./dk. |
| A-V O ₂ Farkı | 5 ml/dk. | 18 ml./dk. |
| VO ₂ Maks. | 3 ml/kg./dk. | 65 ml./kg./dk. |

KALP HIZI: Bir dakikadaki kalp atım sayısı, **ATIM HACMİ:** Kalbin bir kan pompalanması sırasında fırlattığı kan miktarı, **KALP DEBİSİ:** Her bir Sistol (Kasılma) sırasında arterden pompalanan kan miktarı, **SOLUNUM HIZI:** Kişinin bir dakika içindeki gerçekleştirdiği nefes alma-verme sayısı, **SOLUNUM HACMİ:** Solunum yollarına bir dakikada giren hava miktarı, **A-V O₂ (ARTERİOVENÖZ OKSİJEN) FARKI:** Arterler(Atar Damarlar) ile dokulara ulaşan ve kullanılarak tekrar Venler (Toplar Damarlar) ile kalbe dönen kandaki oksijen farkı, **VO₂ MAKS. (Maksimum Oksijen Tüketim Kapasitesi):** Kişinin bir dakika boyunca vücut ağırlığı başına tükettiği oksijen miktarı.

Tablo 2: Egzersize kronik uyum sürecinde organizmadaki temel fizyolojik değişimler

| DEĞİŞKEN | SEDANTER BİREY | ANTRENMANLI BİREY | KRONİK DEĞİŞİM % |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|------------------|
| İSKELET KASI | | | |
| Glikojen (mmol/g/kas) | 85 | 120 | 41 |
| Mitochondri Sayısı (mmol 3) | 0.59 | 1.2 | 103 |
| Mitochondri Hacmi (% kas hücresi) | 2.15 | 8.00 | 272 |
| İstirahat ATP (mmol/g /yaş kas) | 3.0 | 6.0 | 100 |
| İstirahat CP (mmol/g /yaş kas) | 11.0 | 18.0 | 64 |
| KAS LİFLERİ | | | |
| Hızlı Kasılan (Fast Twitch) (%) | 50 | 20-30 | -50 |
| Yavaş Kasılan (Slow Twitch) (%) | 50 | 60 | 20 |
| KARDIOVASKÜLER SİSTEMLER | | | |
| Maksimum Kalp Atım Sayısı(atım/dk.) | 120 | 180 | 50 |
| Maksimal Kalp Debisi (lt/dk.) | 20 | 30-40 | 75 |
| İstirahat Kalp Atım Sayısı (atm./dk.) | 70 | 40 | -43 |
| Maksimal Oksijen Alımı (ml/kg/dk.) | 30-40 | 65-80 | 107 |
| Kan Hacmi (lt) | 4.7 | 6.0 | 28 |
| Maksimal Ventilasyon Hacmi (lt/dk.) | 110 | 190 | 73 |
| VÜCUT YAĞ ORANI (%) | | | |
| | 15 | 11 | -27 |

2.1.2.Yoğunluğuna Göre Egzersiz Türleri

Egzersizde hedeflenen fizyolojik değişikliklere ulaşmak amacıyla yoğunluk, süre ve şiddet gibi değişkenler üzerinde planlamalar yapılmaktadır. Her egzersizin bir süresi, yapılış temposu ve bir toparlanma süresi değişkenleri vardır. Bu değişkenlere bağlı olarak zorlanmanın artması ya da azalmasına egzersiz yoğunluğu denir. (Ünal, 2019).

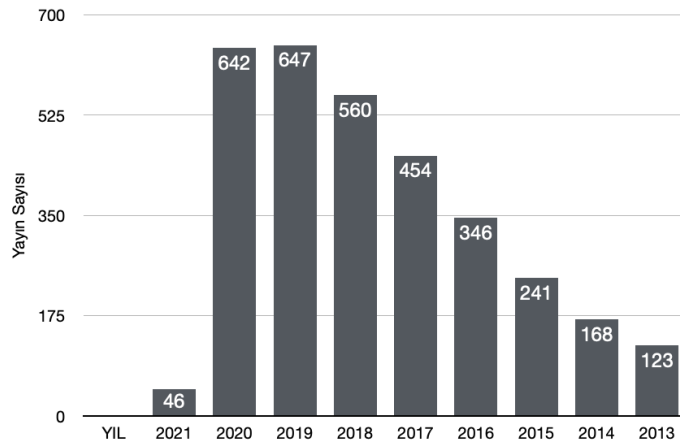
Egzersizin yoğunluğunu belirlemede birçok objektif ve sübjektif yöntem olmasına karşın genellikle VO₂ maks.'ın yüzdelik (%) değeri ve buna eş gelen KAH'nın yüzdelik değeri kullanılmaktadır. Yoğunluklarına göre egzersizler temel olarak düşük, orta, yüksek yoğunluklu ve zorlayıcı/tüketici egzersizler olarak sınıflandırılmaktadır (Günay, Tamer, Cicioğlu, 2018).

Tablo 3: Yoğunluk ve süre bakımından egzersizler

| Egzersiz Tipi | Yoğunluk % KAH maks. | Yoğunluk % VO ₂ maks. | Alan | Süre |
|---------------------------------|----------------------------|--|--|----------------|
| Düşük Yoğunluklu Egzersiz | <50 | <60 | Aerobik | 10-120 dk. |
| Orta Yoğunluklu Egzersiz | 50-70 | 60-75 | Aerobik-Anaerobik eşik altı | 3-10 dk. |
| Yüksek Yoğunluklu Egzersiz | 70-85 | 75-95 | Anaerobik eşik ve üstü ile VO ₂ maks. aralığı | 30 sn. - 3 dk. |
| Zorlayıcı /Tüketici Egzersiz | >85 | 95-100 | VO ₂ maks. ve üstündeki ekstrem alanlar Yüksek kas glikojen kullanım noktaları | 4 – 30 sn. |

2.1.3.Yüksek Şiddetli Aralıklı Egzersiz

Yüksek şiddetli interval antrenman(HIIT), yoğunluğu anaerobik eşik üstünde olan ve dinlenme süreleri ile aralıklı hale getirilmiş kesintili yüklenmeler ile oluşturulan bir egzersiz modelidir. Bu yöntem saha koşullarında dayanıklılık gerektiren spor branşlarında uygulanabildiği gibi laboratuvar koşullarında ergometreler, koşu bandı, bisiklet, fitness ekipmanları veya bireyin kendi vücut ağırlığı kullanılarak modellenabilmektedir(Børsheim, 2003). HIIT, daha az zaman gereksinimi ile daha yüksek performans kazanımı sağladığı için günümüzde daha çok tercih edilmektedir (Foster vd., 2015). Özellikle sporcular birim antrenmanda kısa sürede daha fazla yüke maruz kaldıklarından birçok biyokimyasal ve fizyolojik gelişim kazanırlar (Farland vd., 2015).



Şekil 1 : HIIT egzersiz modeline ilişkin pubmed veri tabanında yayınlanmış çalışma sayıları(yıl bazlı)

HIIT antrenman yönteminde egzersiz şiddetinin belirlenmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır (KAH \geq %85'i ve üzeri, VO₂ Maks. (\geq 80% ve üzeri , KAR (Kalp Atım Rezervi)'nin \geq 80% ve üzeri). Temponun sürekli değişken olması fizyolojik yanıtlarda da değişkenliğe neden olduğundan dolayı şiddetin belirlenmesindeki en uygun yöntem maksimum aerobik hız, güç % değer aralıkları ve anaerobik rezerv bölümleridir(Buchheit & Laursen, 2013).

Tablo 4: Yüksek şiddetli aralıklı interval (HIIT) tipleri

| YÜKSEK ŞİDDETLİ ARALIKLI İNTERVAL (HIIT) TİPLERİ | | | | | | |
|--|------------------|-----------------------------------|---|--|------------------|----------------|
| İNTERVAL TİPİ | TEKRAR SÜRESİ | ŞİDDET (VO ₂ maks.) | TEKRAR/SET | DİNLENME | DİNLENME TÜRÜ | TOPLAM SÜRE |
| Tekrarlı Sprint Antrenman | ~3-10 sn. | %140-170 | 6 x 1-5 set ya da 10 ve Üstü X 1 set | Set arası 1-2 dk. Tekrarlar Arası 60sn'den az | Pasif | ~45-60 dk. |
| <i>Tekrarlı Sprint Interval</i> | ~30 sn. | %110-140 | 4-16 | 2-4 dk. | Pasif | ~10-15 dk. |
| Kısa HIIT | ~45 sn. | ~%100 | 6 ve Üstü | 45 sn.- 4dk. | Pasif-Aktif | ~30 dk. |
| Uzun HIIT | ~2-4dk. | ~%90-95 | 6 ve Üstü | 2-8 dk. | Aktif | ~45-60 dk. |

Literatürde HIIT yöntemi ile submaksimal kesintisiz yüklenme türü (MICT) karşılaştıran araştırma örneklerine sıklıkla rastlanmaktadır. Bu araştırmalarda HIIT yönteminin zamansal verimliliği, daha yüksek kardiyovasküler ve metabolik kazanımlara vurgu yapılmaktadır (Martland, Mondelli, Gaughran, & Stubbs, 2020). HIIT yönteminin özellikle oluşturduğu kronik etkiler arasında en dikkat çeken maksimum aerobik kapasite gelişimi ve yağın enerji olarak kullanımının artmasıdır (Andrade vd., 2020). Yukarıda belirtilen fizyolojik kazanımlar haricinde aktif dokulara oksijen iletim miktarı, kas içi glikojen düzeyleri, aktif kasta kapillerizasyon gibi kazanımlar da literatürde

anlatılmaktadır (Chidnok, Vanasant, Hiruntrakul, & Bailey, 2020). Klinik amaçlı uygulamalarda ise HIIT metodunun kardiyovasküler, kardiorespiratuar, iskelet kas ve bilişsel fonksiyonlarda zayıflama bulunan hastalarda uygulanarak iyileştirici etki oluşturduğunu bildiren araştırmalar bulunmaktadır(Farland vd., 2015),(Martland vd., 2020).

2.1.3.1.Tekrarlı Sprint İnterval Antrenman

Sprint interval nöromusküler mekanizmanın yüksek katılımıyla supramaksimal tempolarda uygulanan ve uygulama süresi 20sn.'nin altında süren bir HIIT yüklenme metodudur. Bu metot genellikle anaerobik güç, akselerasyon, zirve hız gibi temel özellikleri geliştirmek amacıyla antrenörler tarafından tercih edilmektedir. Bu yöntem saha koşullarında ve laboratuvarında kullanılan ergometrelere modifiye şekilde uygulanabilmektedir. Yöntemsel açıdan yüksek çaba gerektiren ve motivasyonu arttıran özellikler barındırması sporcular ya da egzersiz katılımcıları tarafından fazla rağbet görmektedir.

TSİ, sinir-kas uyumunu, sinir ileti hızını, alfa motor nöronların fonksiyonlarını, motor ünite ateşlenmelerini ve büyüklüklerini, tip II kas aktivasyonunu geliştirmesi yönüyle fiziksel performansın önemli bileşenlerinde gelişim sağlamaktadır. Uygulayıcıların iyi planlanmış dinlenme türü ve aralıklarında her tekrara 'fresh, rahat' şekilde girmeleri sağlandığında alaktat katılım daha yüksek düzeyde sağlanmaktadır. Bu durumda ihtiyaç duyulan enerji ATP ve PC kaynaklarından elde edilir. TSİ kronik anlamda kreatinkinaz, adenilatkinaz, ATPaz enzim aktivitelerini arttırır. Nöral süreçte ise asetilkolin nörotransmitterinin etkinliğini ve miktarını geliştirir.

TSİ'nin 2 - 8 haftalık planlanmış bir program ile seansta ortalama ~20-30 dk. arasında süren bölümler halinde uygulanan tekrarlarda 5-20 sn. 'lik supramaksimal yüklenme safhaları, 60 sn'yi geçmeyen tekrarlar arası dinlenme safhaları, 4-8 tekrardan oluşan setler ve setler arasında 2-4 dk'lık toparlanma süreleri olacak şekilde uygulanmasıyla fizyolojik kazanımlar sağlamaktadır. Antrenman yükünü arttırmak için tekrar sayıları, tekrar süreleri, tekrarlar arası dinlenme süreleri, set sayıları üzerinde değişiklikler uygulanmaktadır (Vollaard & Metcalfe, 2017).

Literatüre bakıldığında TSİ'nin. aerobik kapasite($VO_{2maks.}$), insülin duyarlılığı, kan basıncı, kardiyovasküler fonksiyon ve vücut kompozisyonu

dahil olmak üzere çeşitli fiziksel parametrelerini geliştiren bir egzersiz protokolü olduğuna vurgu yapılmaktadır(Vollaard & Metcalfe, 2017). Ayrıca aerobik kapasitenin artırılmasında etkili olduğundan dolayı son dönemlerde dayanıklılık antrenmanlarına bir alternatif oluşturduğu bildirilmektedir (Gist, Fedewa, Dishman, & Cureton, 2014). Literatürdeki bir diğer çalışmada Kim ve ark.(Kim vd., 2011), TSİ'nin yarışmacı ve rekreatif bisikletçiler gruplarında hem aerobik hem de anaerobik güç çıkışını geliştirdiğini göstermektedir. Özellikle zirve güç çıktılarının gelişme nedenini hem glikolitik hem de kas oksidatif enzim aktivasyonlarının artışına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Bisiklet ergometresine modifiye TSİ genellikle vücut ağırlığı başına belirlenen bir yüke karşı maksimum pedal çevirme hızında ~20 sn.'lik yüklenme safhaları ve 1'e 4-8 oranında uygulanan aktif yada pasif dinlenme bölümlerinden oluşur (Gist vd., 2014). Genellikle yüklenme safhaları 4 ila 16 tekrara kadar uygulanabilmektedir. Laboratuvar koşullarında deneysel araştırmalarda sıklıkla kullanılan bu yöntem bireyin nöromusküler performans, anaerobik zirve güç ve ortalama güç değerleri, yorgunluk indeksi parametrelerine her yüklenme safhasındaki cevabın karşılaştırılması olanağı sağlar.

• *HIIT Yöntemi ve Beyin Hemodinamisi ile İlişkili Araştırma Örnekleri*

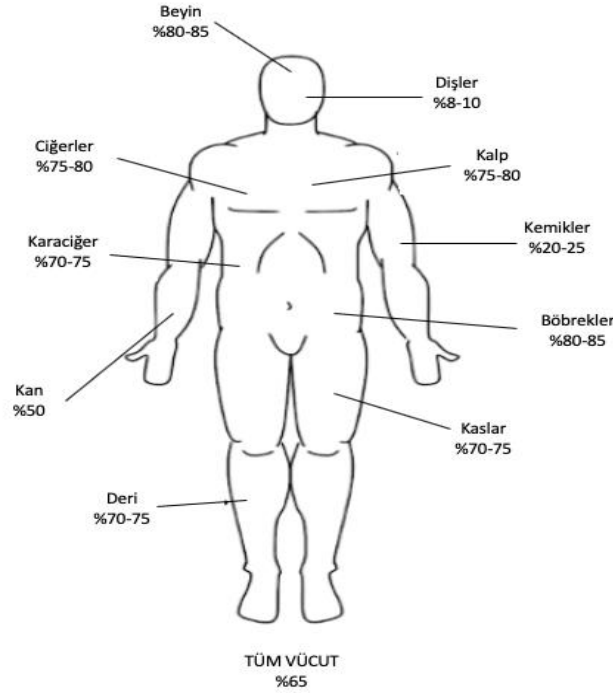
Beyin hemodinamisi ile ilgili çalışmalara bakıldığında;. Lucas S. ve ark.(Lucas, Cotter, Brassard, & Bailey, 2015), yaptıkları derlemede HIIT yöntemi esnasında beyin perfüzyonunun arttığı, serebral arterlerde genişlemeye sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucun fizyolojik temellerine bakıldığında HIIT esnasındaki kan basıncı değişimlerinin beyin tarafından özel bir düzenleme mekanizmasıyla regüle edildiğine dikkat çekmişlerdir (Foster vd., 2015).

Bermejo J.L. ve ark yaptıkları çalışmada (Bermejo, 2020), Kuvvet egzersizleri ile oluşturulan aralıklı direnç antrenmanı (HIRT) yönteminin seçici dikkat üzerine olumsuz etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Said Mekari ve ark. (Mekari vd., 2020) HIIT antrenman yöntemi ve orta yoğunluklu sürekli egzersiz modelinin kognitif etkilerini karşılaştırmışlardır ve HIIT yönteminin, sürekli egzersiz yöntemine göre yürütücü işlevlerde ve reaksiyon süresinde bir iyileşme

sağladığını tespit etmişlerdir. Literatürde TSİ yönteminin beyin kan akımı, bilişsel fonksiyonlar üzerine etkilerini araştıran çalışma bulunmamaktadır.

2.2.Sıvı Alımı

İnsanın vücut ağırlığının yaklaşık %65'ini vücut sıvısı oluşturmaktadır. Su, tüm canlılarda metabolik faaliyetlerin gerçekleşmesi ve canlılığın devamı için gerekli bir besin maddesidir(Armstrong & Johnson, 2018). Ayrıca hücre membranları arasında substrat taşınması, homeostazın sağlanması, sıcaklık düzenlenmesi, dolaşım fonksiyonu gibi birçok biyokimyasal reaksiyonlarda metabolik süreçlerin gerçekleştirilmesini sağlar (Armstrong, 2007; Armstrong & Johnson, 2018). Sağlıklı bir şekilde yaşamın sürdürülebilmesi için 2– 4 lt. sıvı tüketilmesi gerekmektedir. Kadınlar için 2,7 lt. erkekler için ise 3,7 lt. sıvı alımını önermektedir (Murray, 2017). Aşağıdaki şekilde organizmayı oluşturan dokuların sıvı miktarları tanımlanmıştır.



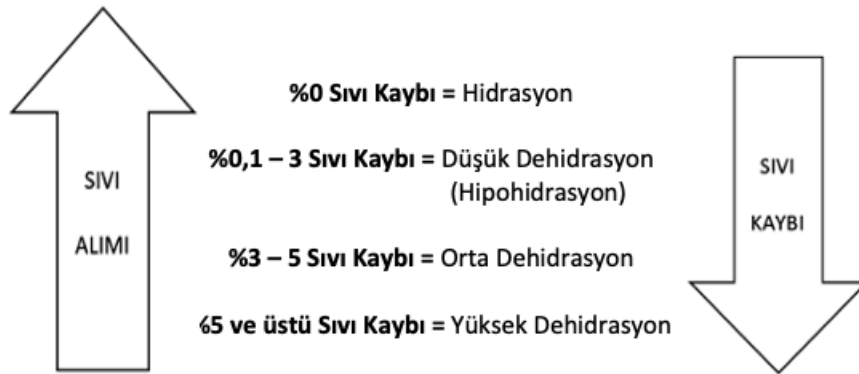
Şekil 2 : Organizmayı oluşturan dokuların içerisinde barındıkları sıvı oranları (Bob Murray, 2017)

İnsan hücresinin %75-80'i sudan meydana gelmektedir. Organizmada fonksiyonel olarak kimyasal reaksiyonlar burada gerçekleşir. Örneğin dış ortamdan madde alımı (O_2 , Besin vb.) enerjiye dönüşümü ve dış ortama atık

ürün (laktat vb.) gönderimi su yardımıyla olur. Toplam vücut suyu, hücre içi sıvı (intraselelüler sıvı) ve hücreler dışı (ekstraselelüler sıvı) sıvılardan oluşur. **İntraselelüler Sıvı**, toplam vücut suyunun %60'ı kadardır. İçeriğinde Potasyum(K⁺), Magnezyum(Mg⁺), Fosfor (P⁺), Sodyum (Na⁺) ve Klor (Cl) iyonları barındırır. **Ekstraselelüler Sıvı** ise toplam vücut suyunun %40'ını oluşturur. İçeriğini Na⁺, Cl, bikarbonat (HCO₃) iyonları bulunmaktadır. Ekstraselelüler sıvı içerisinde lenf sıvısı, plazma sıvısı ve hücreler arası doku sıvısı (interelelüler) sıvıyı barındırır (Günay M., Tamer K., Cicioğlu İ., 2018).Organizmada terleme ya da egzersiz yoluyla sıvı değişimi (azalış, artış) intraselelüler sıvıda gerçekleşmektedir.

2.2.1.Sıvı Dengesi (Hidrasyon)

Vücut sıvısını düzenleyen mekanizmalar gün boyunca gerekli sıvı dengesinin korunması için çalışırlar. İdrar atılımı, deriden terleme yoluyla sıvı kayıpları ve soluk alışverişi ile sıvı atılımı yollarıyla oluşan sıvı kayıpları sıvı tüketimi ve besinlerin oksidasyonu ile geri kazanımı sağlanır. Günlük alım ile harcama bir denge içerisinde olmalıdır. Sıvı dengesinin değişimi sıvı-elektrolit oranı ve tüm vücut su dengesini de değiştirir. Sıvı dengesinin değerlendirilmesinde bazı ölçümler kullanılır. Bunlar; toplam vücut suyu ölçümü, hematolojik ölçümler, idrar ölçümleri veya sübjektif yöntemlerdir (Armstrong, 2007). Şekil 3'te sıvı kaybı düzeylerinin sınıflandırılmasına ilişkin bilgiler sunulmuştur..



Şekil 3 : Hidrasyon düzeyleri

Organizmanın sıvı dengesini koruduğu durum “*Hidrasyon*” olarak adlandırılmaktadır(Bob Murray, 2017). Sağlıklı bireylerde sıvı kaybı, sıcak ortam koşullarında ve egzersize uzun süre maruz kalma durumlarında

görülür(Young, Cousins, Johnston, Fletcher, & Benton, 2019). Bireylerin vücut kütlelerinin %3'üne kadar sıvı kaybettikleri duruma “*Düşük Dehidrasyon (hipohidrasyon)*” denir. Bu durum sıvı kaybının başlangıcı olarak kabul edilmekle beraber organizmada yarattığı fizyolojik bozulmalar nispeten daha düşük boyutludur. Hipohidrasyonda kardiyovasküler ve otonom fonksiyonlar olumsuz etkilenmeye başlar. Bu durum fiziksel ve zihinsel performansı, kan basıncını, kalp atış hızını ve bilişsel işlevleri olumsuz yönde etkiler.

Vücut ağırlığının %3 – 5 ‘i düzeyinde meydana gelen sıvı kaybı durumu ise “*Orta Dehidrasyon* ” olarak adlandırılır. Bu oranda yaşanan sıvı kaybı kardiyovasküler ve otonom fonksiyonlarda hipohidrasyon durumuna göre daha belirgin düzeyde bozulmalara neden olur. Vücut ağırlığının %5 ‘nin üzerinde yaşanan sıvı kaybı durumu ise “*Yüksek Dehidrasyon*” olarak adlandırılır. Bu durumda fizyolojik, nörolojik ve bilişsel tüm mekanizmaları ciddi düzeyde olumsuz etkiler ve hayati fonksiyonların yerine getirememesine neden olabilir.

2.2.1.1.Vücut Sıvı Dengesinin Düzenlenmesi

Doku ve organlara sıvı iletimi büyük ölçüde difüzyon yolu ile gerçekleşir. Doku ve hücrelerde hidrostatik basınç değişimi sıvıların vücut boşluklarına iletimini sağlar (Brinkman JE, Dorius B, 2020). Sıvı dengesi hücre içi sıvı ve hücre dışı sıvı düzenlenmesi başlıklarında iki ana kategoride ele alınır. Hücre içi sıvı düzenlenmesinde, hücredeki boşluklar sitoplazmayı oluşturur ve sıvıların belli bir kısmı bu bölgede bulunur. Bu bölgedeki sıvılar ani değişimlere kolaylıkla uyum sağlayamaz. Ayrıca hücre içinde gerçekleşen kimyasal reaksiyonlardan dolayı uygun bir hücre osmalitesi yaratmak için hücre içi sıvının korunması önemlidir. Hücre dışı sıvılar ise plazma sıvısı, geçiş sıvıları ve boşluk sıvıları olarak adlandırılmaktadırlar. Plazma sıvısı vücut ağırlığının %5'ini , geçiş sıvıları %12'sini ve geri kalan %3'lük kısım ise boşluk sıvılarından oluşmaktadır(Brinkman JE, Dorius B, 2020).

• Fizyolojik Mekanizmalar

Tüm vücut sıvılarının sifıra yakın bir iyon yüküne sahip olması gereklidir. Bu iyonik denge, bileşenlerin yarı geçirgen hücre zarından rahatlıkla hücre içerisine ilerlemesini sağlamaktadır. Eğer bir hücre zarı iyon yönünden geçirgenlik sağlamıyor ise , nispeten daha düşük iyon konstaryonu oluşturarak osmolaritesinde artış meydana gelir (Brinkman JE, Dorius B, 2020).

Kanın içinde besinlerden çözünmüş maddeler hücre bölümleri arasında daha aktiftir ve hücre duvarını geçmeye çalışır. Bu maddeler enerji harcayarak aktif bir taşıma sürecinden geçerler. Kanda çözünmeyen maddelerin ise hareketi pasiftir ve hücre duvarını geçmek için enerjiye ihtiyaç duyulmaz.

Bazı maddelerin taşınması ise hücreye aktif taşıma yolu ile gerçekleşir. Örneğin sodyum-potasyum pompası aktif taşıma yoluyla sodyumu hücrelerden dışarı ve potasyumu hücrelerin içine pompalar.(University, 2020).

Bir molekülün veya iyonun pasif taşınması, moleküllerin daha yüksek konsantrasyonlu bir alandan daha düşük konsantrasyonlu bir alana yayılmasına bağlıdır. Gazlar, lipitler ve su gibi bazı moleküller hücre zarından kolaylıkla geçerler. Bu moleküllerden bazıları, kolaylaştırılmış taşıma yoluyla hücrelere enerji gerektirmeden girer ve çıkarlar. Böylece moleküller, zardaki belirli protein kanalları boyunca hücre içine doğru hareket ederler(University, 2020).

Su, yarı geçirgen bir yapısı olan hücre zarından pasif taşıma yoluyla geçerek vücuttaki hücresel içi ortama ve boşluklara rahatlıkla geçiş sağlar. Suyun vücuttaki dağılımını gösteren en önemli belirteç kanın osmolaritesidir. Kan sıvının içindeki partikül sayısı *osmolarite* olarak tanımlanır ve 1 lt kan plazmasında yaklaşık 286 mOsmol/L osmolarite vardır. Hücre içerisinde osmotik konsantrasyon (osmolarite) ise büyük ölçüde iyon taşımada aktif olarak kullanılan *transmembran proteinlerinin* salınımı ile oluşmaktadır. Hücre içerisindeki ani sıvı değişimi bu bileşenin konsantrasyonunda ani değişimler oluşmasına neden olur. Kan plazmasının osmolarite oranı ayrıca sindirim sistemden besin emilimi, sıvı alımı ve idrar salgılanması ile değişim gösterebilir. Dikkate alınması gereken diğer bir aktif bileşen glikozdur. Sıvılar glikoz yardımı

ile bağlanarak yüksek ve düşük osmotik basınçlara sahip hücre bölümlerine hareket ederler (Brinkman JE, Dorius B, 2020).

Vücuttaki sıvı hareketini yaratan bir diğer mekanizma *hidrostatik basınç* 'tır. Hidrostatik kuvvetlerin "itmesi" ve osmotik kuvvetlerin "çekmesi" ile vücutta bir sıvı hareketi oluşturur. (Brinkman JE, Dorius B, 2020). Kanın hidrostatik basıncı, kalbin atımı ile kanın damarlarının duvarlarına uyguladığı basınçtır (Karslo, 2011),(University, 2020)(University, 2020)

STARLING DENKLEMİ

$$J_v = K_{fc} ([P_c - P_i] - n [O_p - O_i])$$

J_v : Kılcal sıvı hareketlerinin net olduğu yer

K_{fc} : Kılcal filtrasyon sıvı katsayısı

P_c: Kılcal Hidrostatik basınç

P_i: İnterterstisyel Hidrostatik basınç

n: Osmotik yansıma katsayısı

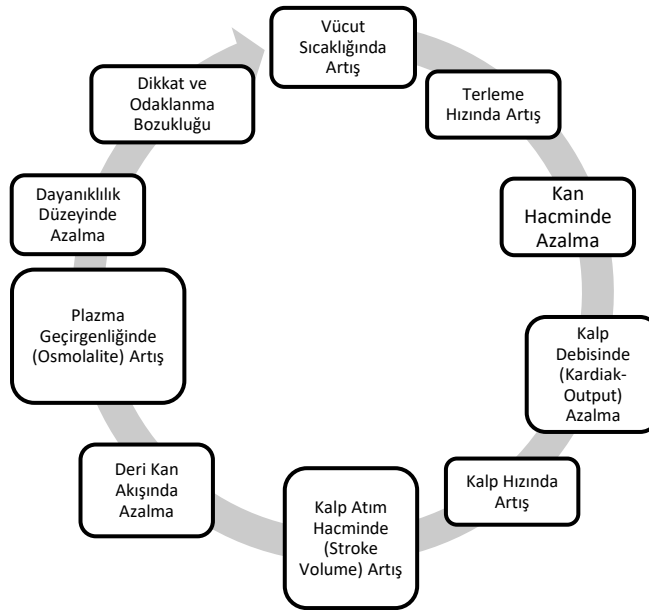
O_p: Plazma İnterterstisyel

O_i: İnterterstisyel İnterterstisyel

Starling Denklemine en yaygın olarak kullanıldığı mekanizmalardan biri ise hücre dışı kan boşluklarındaki plazma sıvısının kılcal membranlar boyunca dokuların interstisyel boşluklarına hareketidir. Kılcal damarlarda, hidrostatik basınç daha yüksektir. Bu basınç, plazma ve besin maddelerinin kılcal damarlardan dışarı ve çevre dokulara itilmesini sağlar. Dokulardaki sıvı ve hücre atıkları ise , hidrostatik basıncın etkisiyle damardaki osmotik basınçtan daha az olan venül ucundaki kılcal damarlara girer(Karslo, 2011).

2.2.1.2.Egzersizde Sıvı Kaybı

Egzersiz ile birlikte organizmada iç sıcaklık artmaya başlar. Özellikle aktif kastaki metabolik süreçlere bağlı olarak kas içi sıcaklık artışı oluşur. Bu artış ile beraber bir fizyolojik stres süreci başlar. Oluşan sıcaklık artışı vücuttan sıvı atılımı yoluyla düşürülmeye çalışılır. Bozulan sıcaklık dengesinin korunması için kan, derideki damarlara doğru yönelir ve terleme yolu ile atılım başlar. Bu olaylar esnasında özellikle sindirim sistemindeki kan akışı azalarak aktif kaslara giden kan akışı arttırılır. Bu sürecin devamında uzamış egzersize bağlı vücut sıvısında azalma ve elektrolit dengesinde bozulma görülür. Özellikle kandaki sıvı miktarının azalması kanın yoğunluğunu ve viskozitesini arttırmaktadır. Kardiyovasküler sistemi düzenleyen üst merkezler bu süreçte sistem üzerinde uyarımı arttırarak kalp hızını ve atım volümünü arttırmaya başlayarak daha yüksek yüklerde çalışmasını tetikler. Bozulmaya başlayan kardiyovasküler performans başta aktif kaslar olmak üzere tüm doku ve organların oksijenlenme düzeyini olumsuz etkiler. Özellikle uzun süreli kesintisiz egzersiz modellerinde bu durum daha net görülmektedir. (Nadel, Fortney, & Wenger, 1980), (González-Alonso & Calbet, 2003). Egzersizin süresi , şiddeti, tipi ,egzersizin gerçekleştirildiği çevresel koşullar ve egzersiz boyunca sıvı alımı vücut sıvı dengesi değişkenlik göstermektedir(Singh, 2003). Ayrıca yüksek sıcaklık ve nem düzeyinde gerçekleştirilen egzersizlerde sıvı kaybı daha da artar.



Şekil 4: Hipohidrasyonun vücutta oluşturduğu olumsuz fizyolojik etkiler (Bob MURRAY, 2017)

2.2.1.3.Egzersiz ve Sıvı Alımı

Egzersiz süresince sıvı tüketimi hem fizyolojik hem de metabolik mekanizmaları dengede tutmak ve egzersizi daha verimli bir şekilde gerçekleştirmek için önemlidir. Yapılan çalışmalarda *egzersiz öncesi, egzersiz sırası ve egzersiz sonrası* sıvı tüketiminin yapılması önerilmektedir. Sıvı kaybı üzerine yapılan araştırmada sporcuların mevcut hidrasyon şartlarını egzersiz boyunca sürdürebilmesi için egzersizden önce ve egzersiz esnasında her 15 dakikada ~200 ml su tüketmeleri önerilmektedir(Backes & Fitzgerald, 2016),(James M. Green,Brandon Miller,Jeffrey Simpson, Danielle Dubroc & Kailee Neal, Josh Gann, 2018).

2.4.Beyin Kan Akımı

İnsan beyni; ~1,4 kg. ağırlığına sahip ve bazal enerji ihtiyacının %20'sini kullanan bir organdır(Fantini, Sassaroli, Tgavalekos, & Kornbluth, 2016). Kardiyak çıktının ~%15'i beyin kanlanması için ayrılmıştır. 100 gr. beyin dokusu beyaz ve gri madende farklılık göstermekle birlikte dakikada ortalama 3,5 ml. oksijen kullanır.

Beyin günlük faaliyetlerin yürütülmesi ve gerçekleştirilen birçok görevde yönetici ve yönlendirici bir rol üstlenir. Bu mevcut çalışma düzeninde beyinde yüksek bir enerji yoğunluğu ve yüksek bir enerji gereksinimi ortaya çıkar. Oluşan gereksinimleri karşılamak için beyin düzenli olarak kanlanır.

Beyin kan akımı, beyin perfüzyonunu sürdürmek, gerekli oksijen ve enerji ihtiyacını sağlamak için kritik öneme sahip olan bir döngüdür(Fantini vd., 2016). Kan akımı ile ; enerji kaynakları ve oksijenlenme gibi temel metabolik ihtiyaçlar karşılanır.(Fantini vd., 2016). Beyin enerji kaynaklarının %92'isini glikoz ile karşılar. Ayrıca beyin kan akımı ile oksijen beyin bölümlerine aktarılır ve metabolik atıklar uzaklaştırılır (Fantini vd., 2016).

- *Beyin Kan Akımının Düzenlenmesi*

Beyin kan akımı birbiriyle bağlantılı düzenleyici mekanizmaların uyum çalıştığı karmaşık bir süreçtir. Fiziksel açıdan bakıldığında beyin kan akımı ve beyin perfüzyonunun gerçekleşmesi toplam serebrovasküler basınç ile ilişkilidir. Serebrovasküler damarlarda kan basıncına bağlı olarak vazokonstriksiyon ve vazodilatasyon gerçekleşir. Bu değişim hali ile damar içine daha fazla miktarda kan ile O₂ ve besin iletimi de sağlanır. Fakat damarın daralması veya tıkanması durumlarında damar içinden geçen kan miktarı düşürerek basınç artar ve damar viskozitesini doğrudan etkiler. Buna bağlı olarak hemoglobin konsantrasyonu değişir ve hemoglobin oranını düşer. Bu düşüş oksijen taşıma kapasitesini azaltır ve beyine iletilen O₂ miktarında azalma oluşturur(Fantini vd., 2016).

Karbondioksit(CO₂) reaktivitesi beyin kan akımının düzenlenmesini sağlayan bir diğer mekanizmadır. Karbondioksit reaktivitesi, arteriyordaki karbondioksitin kısmi basıncındaki (PaCO₂) meydana gelen değişikliklere denir. Arteriyordaki PaCO₂ artışı dokularda O₂ ihtiyacının olduğuna işaret ederek dokulara O₂ ve enerji iletimi arttırılır.

Beyin kan akımını düzenleyen bir diğer mekanizma ise nöral aktivasyondur. Nöral işlemler ve beyin kan akımının otheregölasyonundan sorumlu temel mekanizmalardandır ve diğer mekanizmalar ile uyum halinde çalışır. Özellikle bilişsel görevler sırasında gerçekleşen nöral aktivasyon artmasının sonucu olarak beyin kan akışında değişim görülmektedir(Silverman & Petersen, 2020). Nöral işlemler beyin daha büyük alanlarında metabolik talepler oluşur. Bu taleplere bağlı olarak beyin dokusuna O₂ ve besin iletimi sağlamak amacıyla beyin kan akımı değişmektedir . (Fantini vd., 2016).

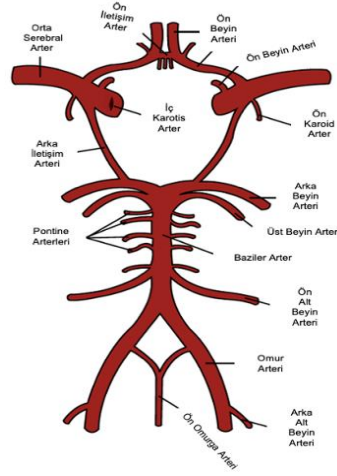
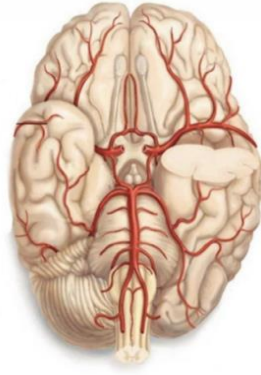
2.4.1. Egzersizde Beyin Kan Akımının Düzenlenmesi

Egzersiz sırasında beyin kan akımı, egzersiz tipine, süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak bir değişim içerisinde olur. Bu değişim süresince egzersize bağlı olarak beyinde O₂ ve besin ihtiyacı artar. Artan bu ihtiyacın karşılanması için beyin dokusu egzersiz süresince sürekli farklı oranlarda kanlanır (Jordan S. Querido, 2007)..

VO₂ maks.'ın ~%60'ına denk gelen bir egzersiz yoğunluğunda beyin kan akımında belirli bir düzeyde bir artış oluşur. Bu yoğunluğun üzerindeki egzersizlerde ise beyin kan akışı ve oksijenlenmesi kademeli olarak düşer. (Jordan S. Querido, 2007). Egzersiz yoğunluğunda oluşan artış pCO₂ oranını arttırsa da hiperventilasyon bu artış hızını bir noktada yavaşlatarak dokulara O₂ iletimi sağlayabilmektedir. Egzersiz süresince solunum ile bu ihtiyaçlar daha iyi düzenlenirken egzersiz sonrası dönemde solunum zayıflamasıyla beyin kan akımı düzenlenmesinde bir bozulma oluşabilmektedir(Jordan S. Querido, 2007).

Literatürde egzersizde beyin kan akımı ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Günay E. ve ark. yaptıkları çalışmada kuvvet antrenmanı sırasında gerçekleşen beyin hemodinamik yanıtlarını takip etmişlerdir. Çalışma sonu bulgularında ise kuvvet antrenmanın prefrontal korteks hemodinamik yanıtlarını artırabileceğini, üst ekstremitede izometrik direnç egzersizi uygulamalarının bu hemodinamik yanıtlardaki yükselişlere sebep olabileceğini belirtmişlerdir(Günay Erkan, Güdücü Çağdaş, 2019).

Herold ve ark. ise bisiklet ergometresinde 100 Watt ve 25 Watt yüklerde gerçekleştirdikleri iki egzersiz protokolünü kıyasladıklarında özellikle 100 Watt yükte katılımcıların beyin kan akımında belirgin oranda artışlar gözlemlemişlerdir ve bu artış beyin nöronal aktivitesindeki ve metabolizmadaki artışla ilişkilendirilmiştir(Herold, Wiegel, Scholkmann, & Müller, 2018). Farklı bir çalışmada Günay E. ve ark. 7 erkek katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada izometrik egzersizler ile beyin kan akımının değişimlerini takip etmişlerdir. Bu çalışma sonunda tüm izometrik egzersiz pozisyonlarında ön beyin(prefrontal korteks) kan akımı değişimlerinde bir artış bulmuşlardır(Günay, Güdücü, & Bediz, 2019).



Şekil 5 : Wills çemberi (Poligonu)

Orta Beyin Arteri: İç karotis arterin en büyük dalıdır, beyin yarım kürelerinin ve beyin yapının kanlanmasını sağlar. **Baziler Arteri:** Ponsun ortasından gider, orta beyni kanlandırdıktan sonra ikiye ayrılıp ara beyin arterlerini oluşturur. **Omur Arteri:** Subklavian arterlerden çıkar, beyin sapını beslemek için kafatası içine girer ve karşı taraftaki omur arteriyle birleşip baziler arteri oluşturur. **Ön Beyin Arteri:** Beynin ön kısmı ve yarım kürelerinin orta kısmının kanlanmasını sağlar. **Arka Beyin Arteri:** Temporal lobların alt kısımlarının ve beynin arkasındaki oksipital korteksin kanlanmasını sağlar. **Orta Serebellar Arteri:** Omur arteri ve baziler arterden çıkan dallar serebral arterleri oluşturur ve diğer arterlerin kanlanmasını sağlar.

• Prefrontal Korteks (Ön Beyin)

Prefrontal korteks, beyin korteksinin yürütücü işlevlerine aracılık eden kritik bir bölümdür. Elektrofizyolojik özellikleri ve nöro-görüntüleme korelasyonları prefrontal korteksin yüksek karmaşık bir yapı olduğunu göstermektedir. Bu karmaşık davranışların sebebi çok odaklı sinir sisteminin organize edildiği büyük ölçekli zihinsel işlem dizilerini gerçekleştirmektir. Sinir ağındaki, bilgi içeriği prefrontal kortekse aktarılır ve burada işlenir. Ayrıca, bir amaca yönelik yanıt elde etmek, kısa süreli bilgi depolamak, bu bilgilerin kodlanması ve ilişkili zihinsel işlemlerin tümü bu bölümde gerçekleşir(Kolb, 2015).



Şekil 6 : Prefrontal korteks

• *Beyin Kan Akımının Ölçülmesi*

Beyin perfüzyon basıncındaki değişikliklerine yanıt vermek için ortalama arter basıncında ve beyin kan akımındaki değişimler oluşur. Bu değişimler birden fazla beyin kan akımı görüntüleme yöntemi ile değerlendirilebilir. Beyin kan akımı sırasında basınç aralıklarının ve düzeylerinin farklı oluşu ve bireylerin hemodinamik cevaplarının farklılığı beyin hemodinamik yanıtlarında kişisel ölçümlere yönelim sağlamıştır(Silverman & Petersen, 2020).

Basınç oto-regülasyonunun değerlendirilmesi, geleneksel olarak, denge durumunda arteriyel kan basıncından geçen kan akımının hesaplanması yoluyla yapılır. Bu sabit ölçüm belli bir kan akımı değeri ortaya çıkarır ve bu değer beyine giden kan akımına karşılık gelir. Basınç ölçümlerinin yanı sıra deri altından geçen kan akımını belirleyen yöntemlerde bulunmaktadır. Bu yöntemlerde tüm beyin (serebral) ya da belirlenen bölgelere(prefrontal korteks, talamus, hipocampus vb.) yerleştirilmiş yakın kızılötesi ışınlar yardımıyla dokulardaki oksijen kullanım durumları değerlendirilebilir. Son yıllarda beyindeki kanlanma oranını ölçmek için *MR (Manyetik Rezonans)*, *fMRI (Fonksiyonel Manyetik Görüntüleme)* *Doppler*, *NIRS (Yakın Kızılötesi Spektrofisi)* ve *fNIRS (Fonksiyonel Yakın Kızılötesi Spektrofisi)* gibi yöntemler kullanılmaktadır.

2.5.Kognisyon

Kognisyon; düşünce, tecrübe ve duyu organları yoluyla bilgi ve anlayış edinmenin zihinsel eylemi ya da süreci olarak tanımlanmaktadır. Kognisyon dikkat, bilginin kaydedilmesi, bellek, çalışma belleği, yargılama, değerlendirme, akıl yürütme, hesaplama, problem çözme, karar verme, anlama ve dil üretimi gibi bölümlere ayrılır. Kognitif süreçlerde genelde dış ortamdan alınan bilgi kullanılır, işlenir ve yeni bilginin ya da davranışın oluşumu gerçekleşir(Barbara, 1996).

Tablo 5: Kognitif işlemlerin türleri (Susman, 2020)

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Dikkat</i> Dikkat, bireyin çevredeki belirli bir uyarılara odaklanmasına izin veren kognitif bir süreçtir. |
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Dil</i> Sözlü ve yazılı kelimeler aracılığıyla anlama ve düşünceleri ifade etme yeteneğini içeren kognitif bir süreçtir. Sosyal iletişim kurmamızı sağlar |
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Algı</i> Birey duyu yoluyla dış dünyayı anlaması bilgileri edinmesi ve daha sonra bu bilgileri sosyal etkileşimde bulunmak için kullanmasıdır. |
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Düşünce</i> Kognitif süreçlerin önemli bir parçasıdır. Karar verme, problem çözme ve akıl yürütme gibi kognitif süreçlerin temelini oluşturur. |
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Bellek</i> Bilgilerin kodlanmasına, depolanmasına ve geri alınmasına izin veren önemli bir kognitif süreçtir. Öğrenme sürecinde kritik bir rol oynar. |

2.5.1.Çalışma Belleği

Görsel uyaranlar yoluyla toplanan bilginin bir kısmı seçici dikkat aracılığıyla algılanır ve ardından seçilerek kısa süreli bellekte kodlanır. Kodlanmış bilgi geçicidir ve hızlı bir şekilde silinir. Bilginin kalıcı hale gelmesi için öğelerin tekrarlanması gerekir ve tekrarlar sonucu oluşan kalıcı bilginin de sınırlı bir kapasitesi vardır. Kısa süreli bellekte tutulan öğelerin sayısı arttıkça bilginin kalıcılığı da artar. Örneğin harflerin ve rakamların geçici olarak zihinde tutulma durumu kısa süreli bellek yardımıyla gerçekleşir (Demirci, 2013).

Çalışma belleği; okuma, öğrenme, konuşma, problem çözme, planlama, nesnelere ve mekanları zihinde canlandırma gibi karmaşık bilişsel işlevler

gerçekleştirilmesinde görevli bir kısa süreli bellek türüdür. Çalışma belleğinde bilgi geçici olarak depolanır ve bu bilginin manipüle edilmesi sağlanır. Bu süreçler bir bütün halinde ilerler ve düzenlenir(Demirci, 2013).

Çalışma belleğinin değerlendirilmesi *Wisconsin Kart Eşleme Testi*, *Sternberg Paradigması*, *Gecikmeli Eşleme Testi* ve *N Geri Testi* gibi çeşitli nöropsikolojik testler ile gerçekleştirilir. N Geri testi çalışma belleğinde bilginin kodlanması, manipüle edilmesi ve çalışma belleğinin güncellenmesi için gerekli görevler içerir. Bu görevlerde verilen uyarıların birbiriyle karşılaştırılmasını içeren alt-ödevlerde bulunur. Bu testte ikili görevler kombine halde gerçekleştirir ve çalışma belleğinin değerlendirilmesini sağlar(Demirci, 2013).

2.5.2.Egzersiz Kognisyon İlişkisi

Düzenli egzersiz, hafıza, öğrenme ve dikkat gibi bilişsel süreçlerde olumlu katkı sağlar. Orta şiddetli aerobik egzersizin, seçici dikkat, basit reaksiyon, inhibisyon, konsantrasyon, akıl yürütme ve planlama gibi işlevleri olumlu etkilediğine dair araştırma sonuçları bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, lise öğrencilerinde 20 dakikalık orta yoğunluktaki egzersizin yürütme işlevi performansında olumlu bir gelişim sağladığı görülmüştür (Blanka Dwojaczny, Sergii Iermakov, Tetiana Yermakova, 2020).

Literatür özellikle aerobik egzersizin bilişsel performansı iyileştirdiği yönünde yoğun bilgiler barındırmaktadır(Hodges, Hodges, & Manning, 2012), (D'Anci, Constant, & Rosenberg, 2006). Ancak egzersiz şiddetinin artmasına bağlı olarak bilişsel süreçlerin bozulduğunu ifade eden araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Özellikle maksimum kalp hızının >%80'ine denk gelen yoğunlukta gerçekleştirilen egzersizlerde bilgiyi işleme, reaksiyon süresi, dikkat, yürütme işlevi, hafıza gibi karmaşık işlevlerde bozulmalar görülmektedir(McCartney, Desbrow, & Irwin, 2020). (Szinnai, Schachinger, Arnaud, Linder, & Keller, 2005).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

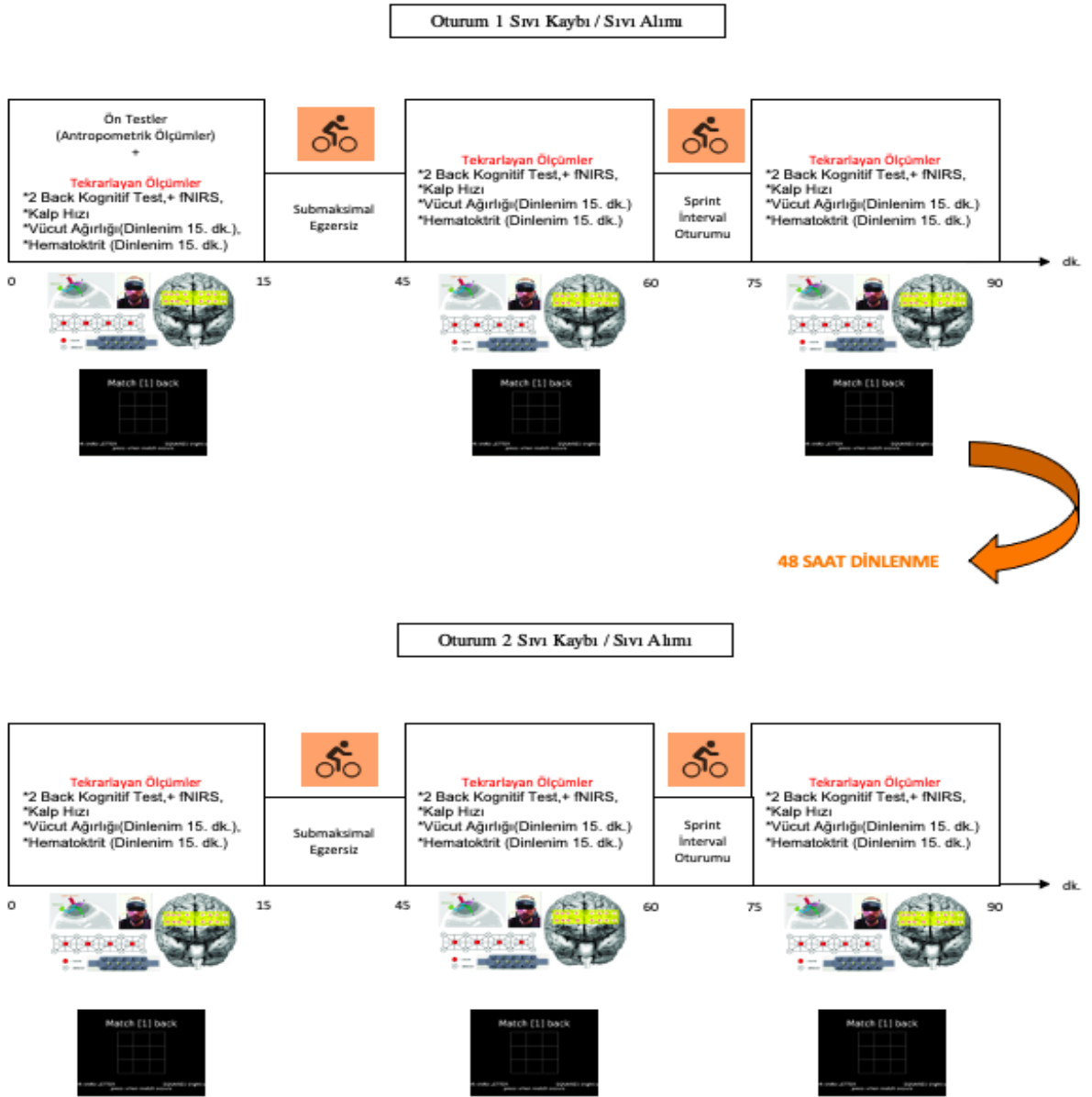
• *Gönüllü Grubunun Özellikleri*

Çalışmaya İzmir ilinin çeşitli kulüplerinde triatlon(2), güreş(1) ve hentbol(9) branşında düzenli olarak antrenmana devam eden müsabık orta ve iyi düzey antrenmanlı 12 katılımcı(yaş ort. 20, Spor yaşı8 yıl) dahil edildi. Katılımcıların son sezonda herhangi bir sakatlık geçirmemiş olmaları dahil edilme kriteri olarak belirlendi. Yapılacak deneyler hakkında tüm katılımcılar detaylı bir şekilde bilgilendirildikten sonra 'Kişisel Bilgi Formu' ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formuna onayları alındı. Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 13.04.2020 tarihli 2020/07-28 karar no ile onaylanmıştır.

• *Prosedürler*

Katılımcılar 2 oturum halinde (sıvı kaybı ve sıvı alımı)çalışmaya katılmıştır. Oturumlar 09.00 - 16.00 saatleri arası gerçekleştirilmiş olup oturum süresi yaklaşık 90 -100 dk. tamamlanmıştır. Çalışmaların gerçekleştiği laboratuvar ortamı 23-25 C'de ve %36-40 nem oranında sabit tutulmuştur. Katılımcılarda kıyafet standarttı oluşturmak amaçlı şort tişört ve spor ayakkabı giymeleri istenmiştir. Teste gelmeden bir saat önce sıvı ve besin alımlarını kesmeleri istenmiştir. Oturumlar arası 48 saatlik bir dinlenme aralığı uygulanmış olup bu sürede katılımcılara ağır egzersiz uygulamaları gerçekleştirilmemesi konusunda uyarılar yapılmıştır . Testler esnasında beklenmeyen patofizyolojik süreçlerin (baş dönmesi, kusma gibi) ortaya çıkması durumunda çalışmaya son verilmiş ve katılımcı dışlanmıştır.

ÇALIŞMA DİZAYNI



Şekil 7: Çalışma dizaynı

• Çalışma Dizaynı

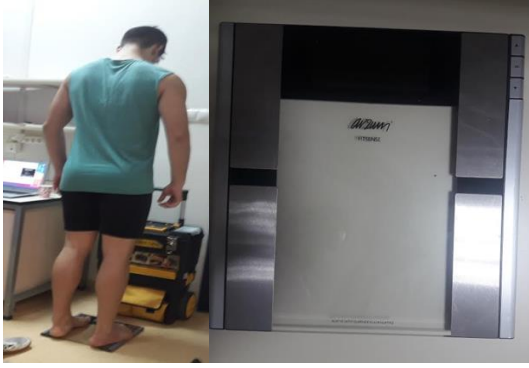
Çalışmada egzersize bağlı oluşan sıvı kaybı ve sıvı alımı durumunda beyin hemodinamik cevapları, kognitif yanıtları ve performans çıktılarında meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Katılımcılar her iki koşulda deneye tabi tutulmuş ve koşulların sırası rastgele dağılım yöntemi ile belirlenmiştir.

İlk oturumda katılımcılar uygulanacak deneyler hakkında detaylı bir şekilde bilgilendirildikten sonra demografik verileri alınıp antropometrik testleri gerçekleştirilmiştir. İstirahat halinde katılımcıların kalp atım hızı, hematokrit ölçümleri, kognitif düzeyleri ve kognitif testler esnasında beyin oksijenlenme düzeyleri kayıt altına alınmıştır(bu ölçümler *tekrarlanan ölçümler* olarak ifade edilecektir). Egzersiz bölümlerinde katılımcıların sıvı alım oturumunda vücut ağırlığının %1'i miktarında su tüketimi sağlanırken sıvı kaybı oturumunda ise su tüketimi yapılmamıştır. Katılımcılar egzersiz testi öncesi 5 dk. kendi seçtikleri hareket formlarında genel ısınma egzersizleri uygulayıp ardından bisiklet ergometresinde 2 dakikalık (dk.)yüksüz bir şekilde 60 devir/dk. hızda bir ergometreye adaptasyon seansına tabi tutulmuşlardır. 1dk İstirahat ve geçiş bölümü sonrasında 30 dk'lık 100 wattlık bir yüke karşı 60 devir/dk. hızda bir submaksimal egzersiz oturumunu gerçekleştirmişlerdir. Seansın hemen ardından tekrarlanan ölçümler uygulanmıştır.15 dakikalık pasif dinlenme aralığı verildikten sonra vücut ağırlığı ve hematokrit ölçümleri tekrar alınıp oturumun ikinci bölümüne geçilmiştir. Bu bölümde katılımcılar bisiklet ergometresinde sprint İnterval antrenman modelinde (2 dk. 60 devir/dk./100watt başlangıç, 4x 20 sn. supramaksimal yüklenme, 2 dk. 60 devir/dk./100watt aktif dinlenme periyodu) bir iş yüküne tabi tutulmuşlardır. Oturumun hemen sonunda tekrarlanan ölçümler ve 15 dakika sonra vücut ağırlığı ve hematokrit ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Her iki seans boyunca 5 dk. aralıklarla algılanan zorluk düzeyleri ve kalp atım hızları kayıt altına alınmıştır.

UYGULANAN TESTLER

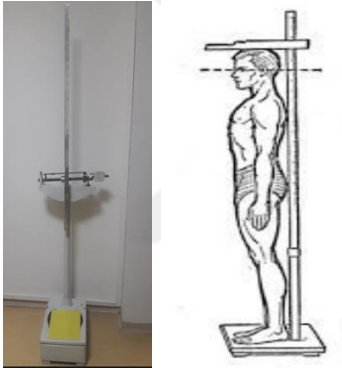
Antropometrik Özellikler

Vücut ağırlığı ölçümü elektronik baskül (arzum fitsense) ile gerçekleştirilmiş olup katılımcıların elektrotların bulunduğu bölümüne ayakları çıplak şekilde dik pozisyonda hareketsiz olarak sonuçlar ekranda görünene kadar beklemişlerdir. Elde edilen veriler kilogram(kg.) cinsinden kayıt altına alınmıştır.



Şekil 8 : Vücut ağırlığı ölçümü, elektronik baskül

Boy uzunluğu ölçümleri manuel bir stadiometre ile gerçekleştirildi. Katılımcı çıplak ayak ile sırtı dönük iken dik pozisyonda durduğu an baş tepe noktasının belirlenmesi ile ölçülmüş ve santimetre (cm) cinsinden kayıt altına alınmıştır (ZORBA, 2005).



Şekil 9: Manuel stadiometre

Beden Kitle Endeksi Ölçümü

Beden kitle indeksi hesaplaması aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (ZORBA, 2005)

$$BKİ= \text{Vücut Ağırlığı(kg.)} / \text{Boy uzunluğu (m)}^2 = \text{kg/m}^2$$

Submaksimal Egzersiz

Katılımcılarda egzersize bağlı sıvı kaybı oluşturmak için submaksimal bisiklet egzersizi uygulanmıştır. Ayrıca her iki koşulda egzersiz esnasındaki fizyolojik cevapların gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Katılımcıların seans öncesi bisiklet ergometresinde (Monark,LC6, Verberg, Sweden)(Ekblom-Bak, Björkman, Hellenius, & Ekblom, 2014; Pinelopi S. Stavrino, Gregory C. Bogdanis, Christoforos D. Giannaki & Hadjicharalambous, 2020) oturma yükseklikleri ergometrenin oturma alanının iliak kemiğine gelecek şekilde ayarlanmıştır. Bu işlem sonrası ergometreye uyum için 2 dk. boş yükte pedal çevirmelerine imkân sağlanmıştır.

Test esnasında katılımcılar 100 wattlık bir yüke karşı 30 dk. boyunca 60 devir/dk. hızda pedal çevirerek egzersiz oturumunu gerçekleştirmişlerdir.

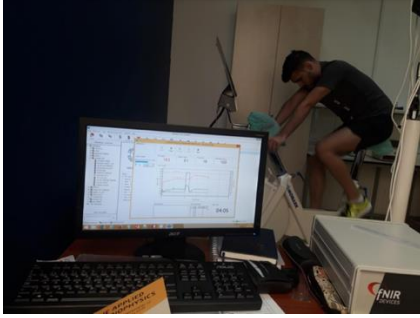


Şekil 10 : Submaksimal egzersiz

Tekrarlı Sprint İnterval (TSİ) Oturumu

Katılımcılar bu bölümde bisiklet ergometresinde başlangıçta 2 dk. boyunca 100 watt yüke karşı 60 devir/dk. hızda pedal çevirmişlerdir. Ardından vücut ağırlığı başına 0.75(4.5 kpm.) wattlık yüke karşı maksimum hızda 20 sn. boyunca pedal çevirmeleri istenmiştir (Okudaira, Kuki, Yoshida, Fukuda, & Tanigawa, 2019). Seans boyunca 2 dk'lık aktif dinlenme ve hemen ardından 20 sn. boyunca maksimum hızda pedal çevirme işlemini 4 kez tekrar etmişlerdir. Testler esnasında katılımcıları bilgilendirmek amaçlı sprint evreler öncesi 'Son 5 saniye, 4,3,2,1 başla' komutlarıyla yönlendirme yapılarak sprint safhalarında motivasyonlarını arttırıcı komutlar(daha hızlı vb.) kullanılmıştır. Tüm katılımcılar oturumu tamamlamış olup 20 sn.'lik sprint safhalarındaki zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi parametreleri kayıt altına alınmıştır.

Tüm oturum boyunca egzersize cevaben oluşan algılanan zorluk ve kalp atım hızı değerleri kaydedilmiştir(Kriel, Askew, & Solomon, 2018).



Şekil 11 :Tekrarlı sprint interval (TSİ)

Kalp Atım Hızı Ölçümü

Katılımcıların tüm egzersiz oturumları esnasındaki kalp atım hızları bisiklet ergometresine bağlı bir kalp hızı monitörü (POLAR wearlink coded) ile istirahat, egzersiz esnası periyodları ve sonrası kayıt altına alınmıştır.



Şekil 12 :Kalp atım hızı monitörü

Algılanan Zorluk Derecesinin Ölçümü

Katılımcıların tüm egzersiz seanslarında algılanan zorluk dereceleri Borg 6-20 skalası ile ölçülmüştür(Borg, 2016).

| | |
|-------|-----------------|
| 6 | HİÇBİRŞEYDİ |
| 7-8 | ÇOK KOLAYDI |
| 9-10 | KOLAYDI |
| 10-11 | ORTAYDI |
| 12-13 | BİRAZCIK ZORDU |
| 14-15 | ORTA ZORDU |
| 16-17 | ZORDU |
| 18 | ÇOK ZORDU |
| 19 | GERÇEKTEN ZORDU |
| 20 | BİTTİM/TÜKENDİM |

Şekil 13 :Borg skalası 6-20

Hematokrit Ölçümü

Katılımcılardan istirahat halinde ve tüm egzersiz seansları sonunda vücut su durumunun belirlenmesi için bu ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçüm esnasında katılımcıların sol el parmak ucu lanset yardımıyla delinerek yaklaşık 70-80 µl mikrolite kan kan (3-4 damla) 2 adet Heparinli tüpün 2/3 'ü dolduracak şekilde alınmıştır. Heparinli tüpler santrifüj cihazına (Nüve NT 715) yerleştirilmiş ve 4.dk boyunca (9000-10000devir/dk.) santrifüj edilmiştir. Bu işlem sonunda kan plazma ve hematokrit bölümlerine ayrılmıştır. Örnekler ölçek yardımıyla hematokrit bölümüne eş gelen % değer kayıt altına alınmıştır(Işık, 2016; Çiftçi N., Günalp C., Cicik B., 2010).

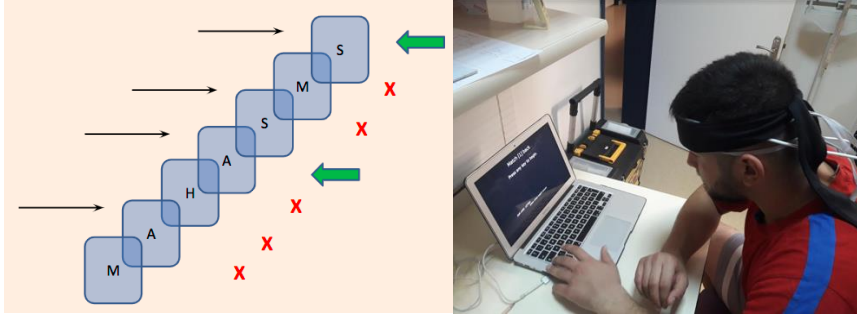


Şekil 14 : Hematokrit ölçümü, Santrifüj cihazı ve Değerlendirme ölçeği

Kognisyon Testi (2 Geri-N Geri Testi)

2-geri kognisyon testi, çalışma belleğini ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir testtir. Uygulanan bu testte bilgisayar ekranına karışık sıra ile gelen harf dizini arasında 2 geride yer alan harfin tanınması ve tepki süresi ölçülmektedir. Katılımcılar her dizinin başlangıcında ön deneme kısmında 1 geri ve 2 geri testi gerçekleştirerek adaptasyon amaçlı ön deneme uygulamışlardır. Ardından testin ana bölümü gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılara bir dizi beyaz büyük harfler ("C", "H", "K", "N", "R", "W", "X", "Y") siyah bir arka plan üzerinde rastgele bir şekilde 1.5 saniyelik aralıklarla 120 uyarın (yaklaşık 3-4 dk.) görünmüştür. Uyarılara verilen doğru cevap sayısı ve reaksiyon süreleri kayıt altına alınmıştır(Eddy, Shapiro, Clouter, Hansen, & Rickards, 2017).

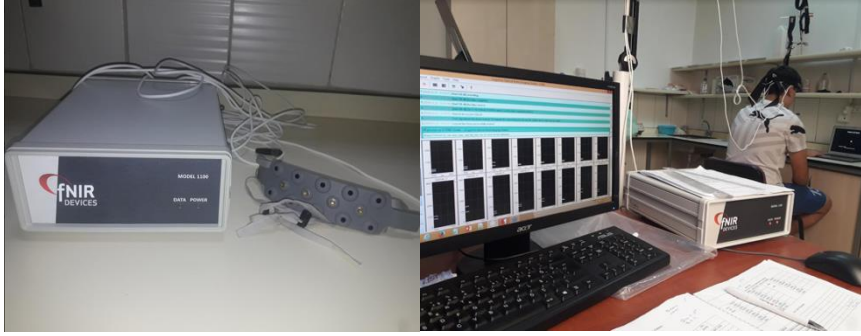


Şekil 15 : 2 back kognisyon testi ve uygulanişı

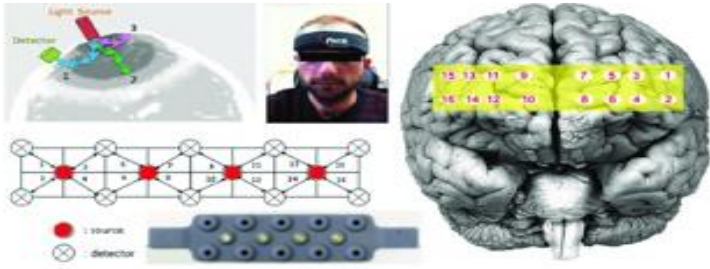
Beyin Hemodinamisi Ölçümü (fNIRS)

Katılımcıların beyin hemodinamik yanıt değişiklikleri fNIRS (Functional Near-Infrared Spectroscopy-İşlevsel Yakın Kızılötesi Spektroskopisi) (Biopac, fNIRS DEVICES, Imager 100, LLC, MD, USA) sistemi kullanılarak ölçülmüştür(Ashlesh, Deepak, & Preet, 2020). Katılımcıların alın bölgesine (prefrontal korteks) fnirs optod bandajı yerleştirilmiştir. fNIRS optodları 4 ışık kaynağı ve 16 detektörden oluşup ve 16 kanallı eşzamanlı kayıt yapmıştır(Bediz vd., 2016; Scholkmann vd., 2014). Bu Bandajın merkezi, tepe noktası ve yerleşimi uluslararası 10-20 sisteme (CZ) göre yapılmıştır(Jurcak, Tsuzuki, & Dan, 2007).

Spesifik olarak, fNIRS sürekli dalga yöntemi olarak kullanılmış ve dalga boyları 730 ve 850 nm.(nanometre) olan kızılötesi ışık kaynaklarını 7.81 Hz'lik bir hızla yayarak alının altındaki kortikal alanları taramak için ölçüm yapılmıştır. Bu sistem, iki dalga boyunu ve karanlık akımı kaydeder. 16 kanalın her biri için veri işleme ve görselleştirme COBISStudio proqramı kullanılarak yapılmıştır. Bu ölçümler ile beyin ön bölgesinde yer alan dokudaki oksihemoglobin (HBO), deoksihemoglobin(HBR), total hemoglobin(HBT) oranları hesaplanmıştır (Scholkmann vd., 2014).



Şekil 16 :fNIRS cihazı ve ölçüm alınması



Şekil 17 :fNIRS optodlarının konumlandırılması

3.1.Araştırmanın Tipi:

Araştırma deneysel nitelikte bir çalışmadır.

3.2.Araştırmanın Yeri ve Zamanı:

Mevcut çalışma 2019 yılı Eylül ayında literatür taraması ile başlamış olup 2020 yılı Aralık ayı içerisinde bitirilmiştir. Çalışmanın antropometrik ölçümleri, atletik performans testleri, kognitif performans testleri ve beyin hemodinamisi ölçümleri Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı İnsan Faktörü Laboratuvarından yapılmıştır.

3.3.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları

Çalışmaya İzmir ilinin farklı kulüplerinde en az 5 yıldır lisanslı triatlon(2), güreş(1) ve hentbol(9) branşından düzenli olarak antrenmana devam eden müsabık orta ve iyi düzey antrenmanlı 12 katılımcı(yaş ort. 20, Spor yaşı 8 yıl) dahil edildi. Çalışmanın dışlama kriterleri olarak deney desenini

gerçekleştiremeyecek daha önceden sakatlık geçirmiş olmak, fizyolojik, nörolojik, psikiyatrik, kardiyolojik rahatsızlığı olmak belirlenmiştir.

3.4.Çalışma materyali:

Çalışma materyali bulunmamaktadır.

3.5.Araştırmanın Değişkenleri:

Bağımsız değişkenler; Egzersizin katılımcı üzerine etkisi, egzersizle oluşan sıvı kaybı durumu, yüksek şiddetli aralıklı İnterval egzersiz modeli.

Bağımlı Değişkenler; Sıvı kaybına bağlı bilişsel süreçlerde değişim, Sıvı kaybına bağlı beyin hemodinamisindeki değişim, Sıvı kaybına bağlı fizyolojik süreçlerde değişim, Sıvı kaybına bağlı kandaki sıvı düzeyindeki değişim, İnterval egzersize bağlı bilişsel süreçlerde değişim, İnterval egzersize bağlı beyin hemodinamisindeki değişim, İnterval egzersize bağlı fizyolojik süreçlerde değişim, İnterval egzersize bağlı kandaki sıvı düzeyindeki değişimdir.

3.6.Veri toplama araçları:

Gönüllü Bilgilendirme ve Aydınlatılmış Onam Formu

Çalışmaya katılacak gönüllü bireylere çalışma ve çalışmada uygulanacak yöntemler hakkında ayrıntılı bilginin verildiği formdur. Gönüllü katılımcılar, çalışma ile ilgili bu bilgileri okuduktan sonra çalışmaya katılmayı kabul ettiklerini beyan eden bölümü imzalayarak çalışmaya dahil edildi.

Kişisel Bilgi Formu

Katılımcıların kişisel bilgilerine, hastalık özgeçmişine ve ilaç kullanım durumlarına erişmesini sağlayan formdur. Elde edilen bilgiler ile katılımcıların hastalık durumu, fiziksel aktivite geçmişi, ilaç kullanımı , varsa bağımlılık durumu (alkol sigara, uyuşturucu, kafein) hakkında bilgi sahibi olunur. Katılımcılar bu formu çalışmaya başlamadan önce doldurmuşlardır.

Olgu Rapor / Veri Kayıt Formu

Gönüllü katılımcılara uygulanan yöntemlerden alınan bilgilerin kaydedildiği ve saklandığı formdur. Uygulayıcının deney desenini gerçekleştirirken verileri kaydettiği daha sonra verileri değerlendirmesini sağlıklı şekilde yapmasını sağlamak amacıyla kullandığı bir formdur.

3.7.Araştırma Planı ve Takvimi:

Tablo 6: Araştırma planı ve takvimi

| 2019/ 2020 | Literatür Taraması | Etik Kurul Onayı | Malzeme Temini ve İzinler | Araştırma Hazırlıkları | Veri Toplama | Veri Analizi | Sonuç Değerlendirme | Yazım ve Sonlandırma |
|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------------------|
| Eylül | X | | | | | | | |
| Ekim | X | | | | | | | |
| Kasım | X | | | | | | | |
| Aralık | X | | | | | | | |
| Ocak | X | X | X | | | | | |
| Şubat | | X | X | | | | | |
| Mart | | X | X | X | | | | |
| Nisan | | | | X | | | | |
| Mayıs | | | | X | | | | |
| Haziran | | | | X | | | | |
| Temmuz | | | | | X | | | |
| Ağustos | | | | | X | | | |
| Eylül | | | | | X | X | | |
| Ekim | | | | | X | X | X | X |
| Kasım | | | | | | | X | X |
| Aralık | | | | | | | X | X |

3.8.Verilerin değerlendirilmesi:

Mevcut tüm istatistiksel analizler paket istatistik programı (Statistical Package for Social Science for Windows-SPSS, versiyon 22, ABD) ile yapılmıştır. Verilerin dağılımını belirlemek için *Shapiro Wilk* testi uygulanmıştır. Çalışmadaki iki grubun istirahat durumundaki verileri arasında fark olup olmadığını belirlemek üzere tek yönlü varyans analizi (*One Way ANOVA*) gerçekleştirilmiştir. Submaksimal egzersiz sonrası ve TSİ sonrası tekrarlayan ölçümlerin gruplar arası (Hipohidrasyon-Öhidrasyon) ilişkileri ve grup içi (submaksimal egzersiz sonrası-Sprint İnterval Antrenman (TSİ) sonrası ilişkilerini değerlendirmek için tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi (*Repeated Measures ANOVA*) gerçekleştirilmiştir. Submaksimal egzersiz ve TSİ kalp hızı ile Submaksimal egzersiz ve TSİ algılanan zorluk dereceleri ve TSİ Pik Güç ilişkileri değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05'ten küçük olarak belirlenmiştir ($p<0.05$).

3.9.Araştırmanın sınırlılıkları:

Çalışmada düşük sayıda katılımcının araştırmaya dahil olması, katılımcıların pandemi sürecinde düzenli antrenman uygulamalarına katılamamaları, hidrasyon koşulunun değerlendirilmesinde ortaya çıkan bireysel farklılıklar çalışmanın sınırlılıkları olarak belirlenmiştir.

3.10.Etik Kurul Onayı

Mevcut çalışma için Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik kurulundan 13.04.2020 tarihli 2020/07-28 karar no. ile onay alınmıştır(EK1). Antropometrik ölçümler ve atletik performans egzersiz protokolünün uygulandığı İnsan Faktörü Laboratuvarının Kullanımı, fNIRS Beyin Hemodinamisi Ölçüm Cihazı ve Bisiklet Ergometrisinin kullanımı için Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalından izin alınmıştır. Ayrıca katılımcılar 18 yaş üstü oldukları için kendilerinin imzaladıkları gönüllü olum beyan formları doldurularak çalışmaya katılım izinleri alınmıştır.

4.BULGULAR

Tablo 7: Katılımcıların demografik bilgileri

| | |
|-----------------------------|--------------|
| Katılımcı Sayısı | n=12 |
| Yaş (yıl) | 20,42 ± 3,45 |
| Boy Uzunluğu(cm.) | 185 ± 6 |
| Vücut Ağırlığı (kg.) | 84 ± 20 |
| BMI (kg/m2) | 25 ± 11,86 |
| Spor Yaşı (yıl) | 8 ± 4 |

Tablo 7’de görüldüğü gibi çalışmaya yaş ort. 20,42 yıl, boy uzunluğu ort. 185 cm., vücut ağırlığı ort. 84 kg., BMI ort. 25 kg/m2 olan 12 katılımcı (triatlon(2), güreş(1) ve hentbol(9)) dahil edilmiştir.

Tablo 8: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki istirahat ölçüm değerleri

| PARAMETRELER | KOŞUL | ORTALAMA | P |
|--------------------------------|---------------|--------------|-------|
| Oksihemoglobin (HBO) (mmol.) | Hipohidrasyon | 0,821 ± 2,38 | 1,78 |
| | Öhidrasyon | 2,27 ± 2,69 | |
| Deoksihemoglobin (HBR) (mmol.) | Hipohidrasyon | -2,24 ± 3,30 | 0,53 |
| | Öhidrasyon | 0,96 ± 4,30 | |
| Total Hemoglobin (HBT) (mmol.) | Hipohidrasyon | -1,42 ± 5,02 | 0,70 |
| | Öhidrasyon | 3,22 ± 6,78 | |
| 2-Back Doğru Sayısı | Hipohidrasyon | 20,42 ± 5,94 | 0,900 |
| | Öhidrasyon | 20,67 ± 3,39 | |
| 2-Back Yanlış Sayısı | Hipohidrasyon | 5 ± 4,93 | 0,732 |
| | Öhidrasyon | 4,33 ± 4,27 | |
| 2-Back Kaçırılan/Iska Sayısı | Hipohidrasyon | 19,92 ± 6,25 | 0,844 |
| | Öhidrasyon | 19,50 ± 3,68 | |

P= İstatiksel anlamlılık değeri. (P<0,05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.)

Tablo 8’de görüldüğü gibi istirahat durumunda *HBO*, *HBR*, *HBT*, *2- Back Doğru*, *2- Back Yanlış* ve *2- Back Kaçırılan/Iska* parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmamaktadır.

Tablo 9: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki hidrasyon düzeyleri

| KOŞUL | EGZERSİZ YÜKÜ | İST. VÜCUT AĞIRLIĞI (kg.) | TOPLAM VÜCUT KÜTLE KAYBI (kg.) | SIVI ALIMI (ml.) | ÜRİN ATILIMI | TER HACMİ (kg.) | KALP HIZI | HİDRASYON DURUMU % |
|---------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------|--------------------|
| HİPOHİDRASYON | Submaksimal Egzersiz + TSİ | 95,8 | -0,80 | 0 | 0 | -0,80 | 146,25 | %-0,8 |
| ÖHİDRASYON | Submaksimal Egzersiz + TSİ | 96,3 | +0,06 | 1500 | 0 | +0,006 | 142,42 | 0 |

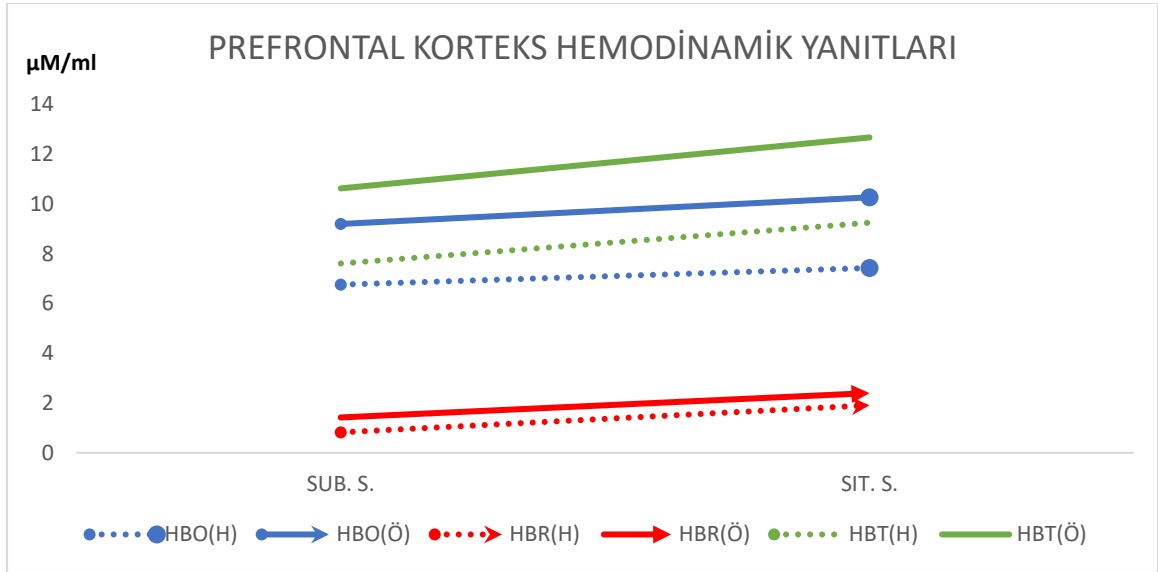
Tablo 9’da görüldüğü gibi çalışmaya katılan katılımcıların hidrasyon durumu düşük seviyeli hipohidrasyon (%0,1-%1) durumuna uygun olarak bulunmuştur(Bongers vd., 2018).

Tablo 10: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki hematokrit ve vücut ağırlığı değerleri

| KOŞUL | PARAMETRELER | İST. | SUB. S. | TSİ. S. | Δ | P |
|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|-------|-------|
| Hipohidrasyon | Vücut Ağırlığı (kg.) | 95,85 ± 20,59 | 95,43 ± 20,45 | 95,06 ± 20,38 | -0,80 | *0,00 |
| | Hematokrit (%) | 46,33 ± 3,29 | 47,67 ± 2,90 | 48,92 ± 3,02 | +2,59 | *0,13 |
| Öhidrasyon | Vücut Ağırlığı (kg.) | 96,30 ± 20,64 | 96,41 ± 20,50 | 96,36 ± 20,54 | +0,06 | *0,00 |
| | Hematokrit (%) | 46,58 ± 2,96 | 48,33 ± 4,07 | 49,33 ± 4,16 | +2,75 | *0,13 |

Sub S.= Submaksimal Egzersiz Sonrası, **TSİ. S.**= Tekrarlı Sprint İnterval Sonrası, **Δ**= Ölçümler arası Delta Farkı, **P**= İstatiksel Anlamlılık Değeri. (*P<0,05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.)

Tablo 10’da görüldüğü gibi *Vücut Ağırlığı* ve *Hematokrit* parametrelerinde Sub. S. ile TSİ. S. değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim vardır(p=0,00/p=0,13). Fakat koşullar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmamaktadır.



HBO(H)= Hipohidrasyon Koşulundaki Oksihemoglobin Değeri(mmol), **HBO(Ö)**=Öhidrasyon Koşulundaki Oksihemoglobin Değeri(mmol), **HBR(H)**=Hipohidrasyon Koşulundaki Deoksihemoglobin Değeri(mmol), **HBR(Ö)**=Öhidrasyon Koşulundaki Deoksihemoglobin Değeri(mmol), **HBT(H)**=Hipohidrasyon Koşulundaki Total Hemoglobin Değeri(mmol), **HBT(Ö)**=Öhidrasyon Koşulundaki Total Hemoglobin Değeri (mmol)

Şekil 18: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki 2-back kognitif görev sırasındaki oksihemoglobin, deoksihemoglobin ve total hemoglobin değerleri

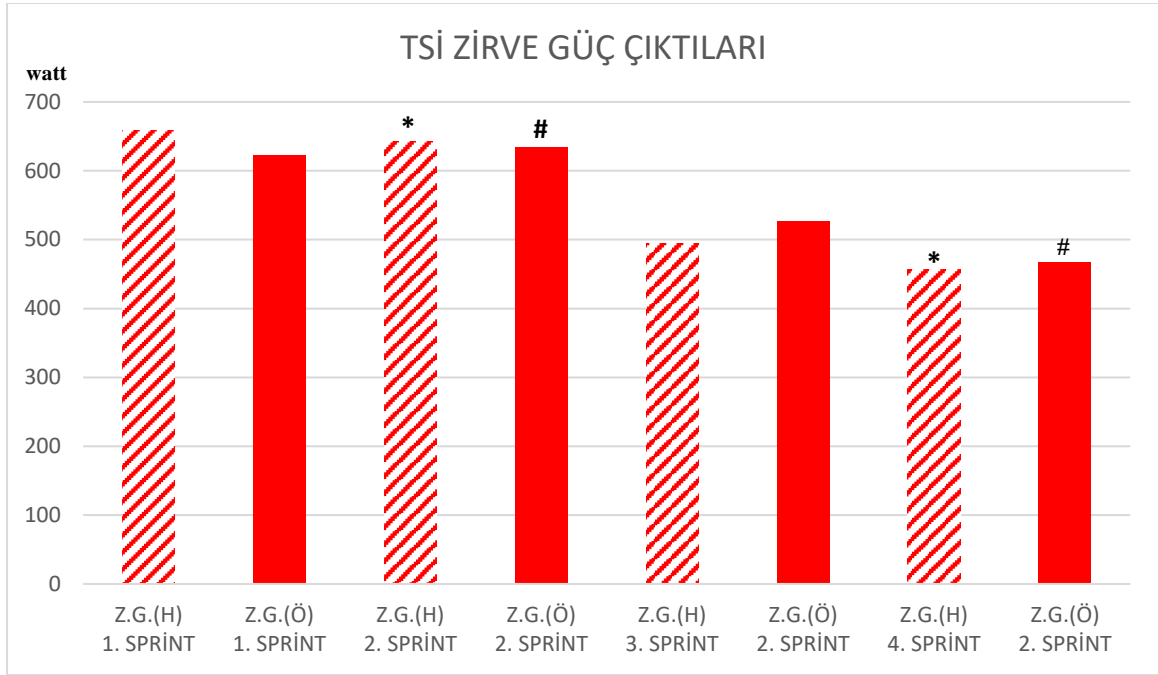
Şekil 18'de görüldüğü gibi *Oksihemoglobin*, *Deoksihemoglobin* ve *Total hemoglobin* parametrelerinde Sub. S. ile *TSİ. S.* Değerleri artmaktadır fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir . Ayrıca koşullar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmamaktadır.

Tablo 11: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki 2- back kognitif test değerleri

| KOŞUL | PARAMETRELER | SUB. S. | TSİ S. | Δ | P |
|---------------|------------------------------|-----------------|-----------------|---------|-------|
| Hipohidrasyon | Doğru Cevap Sayısı | 21,25 ± 4,42 | 19,75 ± 7,59 | -1,5 | 0,535 |
| | Doğru Reaksiyon Süresi(MS.) | 528,31 ± 78,55 | 516,23 ± 85 | -12 | 0,282 |
| | Yanlış Cevap Sayısı | 4,92 ± 4,90 | 5,25 ± 4,88 | +0,33 | 0,455 |
| | Yanlış Reaksiyon Süresi(ms.) | 481,03 ± 183,65 | 602,52 ± 182,87 | +121,49 | 0,924 |
| | Kaçırılan/Iska | 18,75 ± 5,42 | 19,08 ± 6,93 | +0,33 | 0,826 |
| Öhidrasyon | Doğru Cevap Sayısı | 20,33 ± 5,24 | 20,67 ± 3,39 | +0,34 | 0,535 |
| | Doğru Reaksiyon Süresi(ms.) | 508,56 ± 169,10 | 488,89 ± 165,43 | -19,67 | 0,282 |
| | Yanlış Cevap Sayısı | 4 ± 4 | 4,33 ± 4,47 | +0,33 | 0,455 |
| | Yanlış Reaksiyon Süresi(ms.) | 612,80 ± 216,43 | 504,43 ± 274,97 | -408.37 | 0,924 |
| | Kaçırılan/Iska | 19,50 ± 5,12 | 19,50 ± 3,68 | - | 0,826 |

Sub. S.= Submaksimal Egzersiz Sonrası, **TSİ. S.**= Tekrarlı Sprint İnterval Sonrası, **Δ**= Ölçümler arası Delta farkı, **P**= İstatiksel anlamlılık değeri. (*P<0,05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.)

Tablo 11’de görüldüğü gibi 2- Back Testi *Doğru*, *Doğru Reaksiyon Süresi*, *Yanlış*, *Yanlış Reaksiyon Süresi* ve *Kaçırılan/Iska* parametrelerinde Sub. S. ile *TSİ. S.* değerleri arasında ve koşullar arasında istatiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmamaktadır.



Z.G.(H)= Hipohidasyon Koşulundaki Zirve Güç Değeri(watt), **Z.G.(Ö)=** Öhidasyon Koşulundaki Zirve Güç Değeri(watt). (*P<0,05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.)

Şekil19: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki TSİ'deki zirve güç değerleri

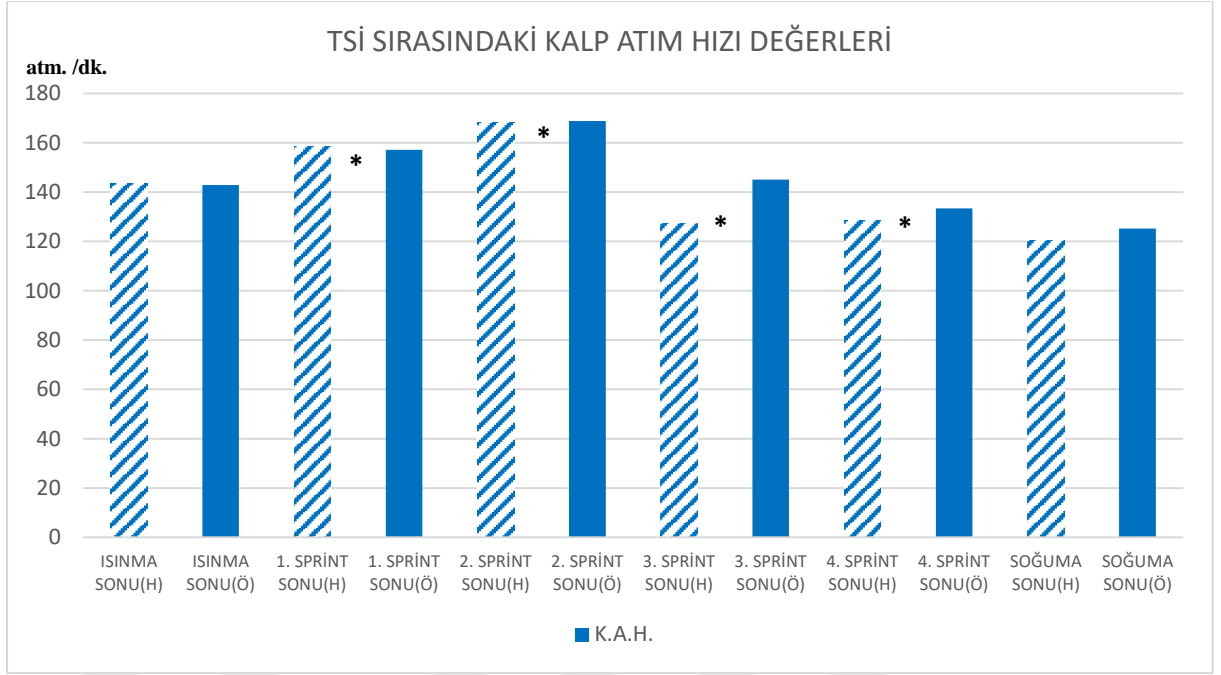
Şekil 19'da görüldüğü gibi TSİ'de *Zirve Güç* parametrelerinde 1. Sprint sonu ile 4. Sprint sonu (*/#p=0,04) ve 2. Sprint sonu ile 4. Sprint sonu (*/#p=0,04) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış vardır. Fakat koşullar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmamaktadır.

Tablo 12: Katılımcıların oluşturulan iki koşuldaki kalp hızı değerleri

| KOŞUL | PARAMETRELER | SUB. S. | TSİ S. | Δ | P |
|---------------------|----------------------|----------------|---------------|--------|-------|
| Hipohidasyon | Kalp Hızı (atm./dk.) | 146,25±20,43 | 163,25 ±16,16 | +17 | 0,00* |
| Öhidasyon | Kalp Hızı (atm./dk.) | 142,42 ± 22,02 | 163 ±14,42 | +20,58 | 0,00* |

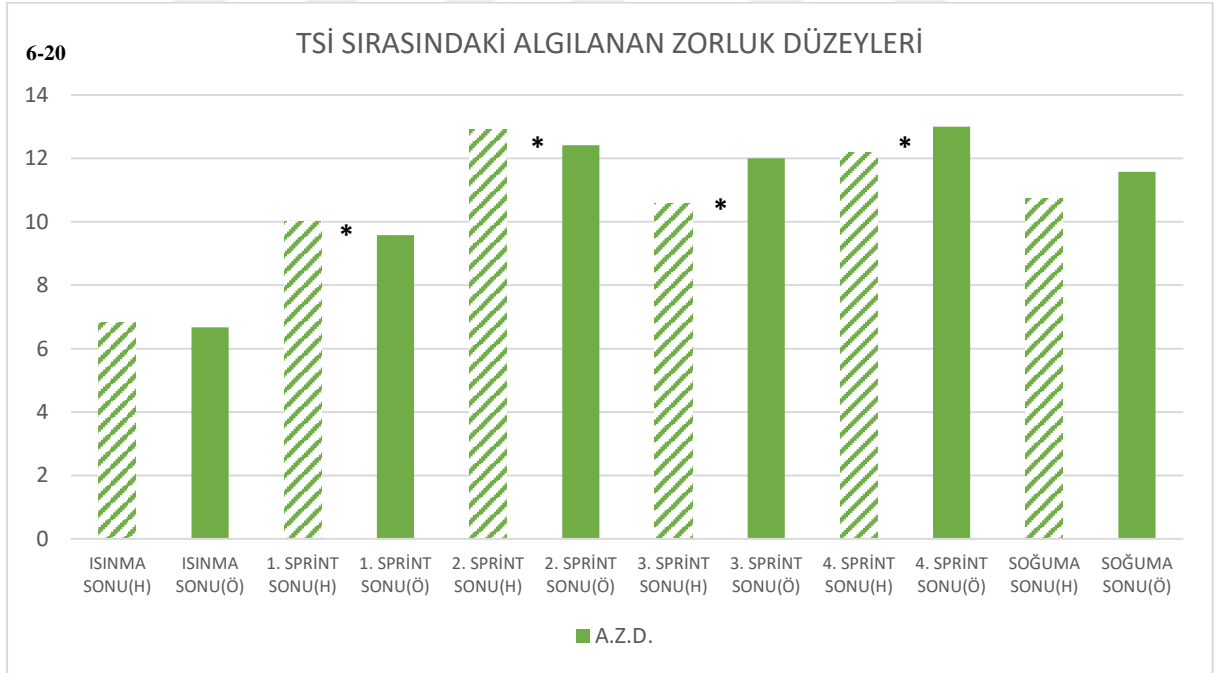
Sub. S.= Submaksimal Egzersiz Sonrası, **TSİ. S.=** Tekrarlı Sprint İnterval Sonrası, **Δ=** Ölçümler arası Delta farkı, **P=** İstatistiksel anlamlılık değeri. (*P<0,05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.)

Tablo 12'de görüldüğü gibi *Kalp Hızı* parametresinde Sub. S. ile *TSİ. S.* Değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış vardır(p=0,00/p=0,00). Fakat koşullar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmamaktadır.



K.A.H.= Kalp Atım Hızı Değeri(atm./dk.), (*P<0,05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.)

Şekil 20: Hipohidrasyon durumunda TSİ'daki kalp hızı ve algılanan zorluk değerleri



A.Z.D.= Algılanan Zorluk Değeri(6-20), (*P<0,05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.)

Şekil 21: Öhidrasyon durumunda TSİ'daki kalp hızı ve algılanan zorluk değerleri

Şekil 20 ve 21’de görüldüğü gibi TSİ’de egzersizde her iki koşulda *Kalp Atım Hızı* değerlerinde bir değişim görülmektedir fakat bu değişim istatikselsel olarak anlamlı değildir. Ama *Algılanan Zorluk* değerlerinde ısınma sonu ile 1. Sprint sonu (*p=0,00), ısınma sonu ile 2. Sprint sonu(*p=0,00), ısınma sonu ile 3. Sprint sonu (*p=0,04), ısınma sonu ile 4. Sprint sonu (*p=0,02) ve 2. Sprint sonu ile 3. Sprint sonu (*p=0,00) arasında istatikselsel olarak anlamlı bir değişim vardır. Fakat koşullar arasında istatikselsel olarak anlamlı bir değişim bulunmamaktadır.

5.TARTIŞMA

Sıvı kaybı durumu; sıvı alımı yetersizliği, ortam sıcaklığında ve nemde artış veya egzersiz esnasında terleme ve solunum yoluyla kaybedilen sıvının telafi edilmemesi gibi sebeplerden ortaya çıkabilmektedir(Young vd., 2019). Gerçekleştirilen sabit yüklü bir egzersiz türünde, egzersizin süresi 30 DT’yı geçmeye başladığında ve sıvı alımı gerçekleşmediğinde sıvı kaybı durumu oluşmaya başlar(Bongers vd., 2018). Araştırmalar bu durumun fizyolojik mekanizmalarda ve atletik performansta bozucu bir etki oluşturduğu yönünde bilgiler barındırmaktadır.(Dill vd., 2016),(Donahue, Wilson, & Williams, 2020). Performans sporcularının antrenman ve müsabaka süreleri göz önünde bulundurulduğunda daha uzun süre boyunca daha değişken yük türlerine maruz kalmaları ve aynı zamanda branşın ihtiyacı olan teknik ihtiyaçları karşılamaları gerekir. Oluşan stresin daha büyük olduğu koşullarda bir deney deseni bu durumun sonuçlarını ortaya koyma açısından katkı sağlayabilir. Literatür incelendiğinde sıvı kaybı oluşturan sabit yüklü submaksimal bir egzersizin ardından yüksek şiddetli egzersizin (TSİ) beyin hemodinamik yanıtları ve kognitif performans üzerine etkisini araştıran çalışma bulunmamaktadır. Bu yönüyle sunulan araştırma özgün değere sahiptir. Çalışmada egzersiz koşuluna bağlı sıvı kaybı incelendiğinden submaksimal egzersiz sonrası ve TSİ sonrası veriler değerlendirilmiştir.

- **Sıvı Kaybı**

Yapılan çalışmada sporcuların submaksimal egzersiz sonrası uygulanan TSİ ile birlikte vücut ağırlığında %0,8 düzeyinde değişiklik olduğu bulundu. Literatürde yapılan benzer araştırmalar incelendiğinde; Francesconi R. ve ark. 230 bisikletçi (erkek ve kadın) ile gerçekleştirdikleri araştırmada %3 hipohidrasyon düzeyinde hematokrit değişimlerini değerlendirmişlerdir. Vücut ağırlığının %3'üne eş gelen sıvı kaybı durumunda hematokrit değerlerinde değişim bulunmamıştır(Francesconi vd., 1987). Benzer bir çalışmada ise. Amstrong L.E. ve ark. 11 erkek katılımcıda öhidrasyon şartlarında gerçekleştirdikleri 150 dk. yürüyüş egzersizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda hematokritte anlamlı bir fark bulunmamıştır(Armstrong vd., 1994). Bu araştırmalar literatürde önemli yer tutan çalışmalar olsa da eski yöntemler ile değerlendirme yaptıklarından dolayı çalışma sonuçlarından farklı bilgiler barındırmaktadırlar. Güncel araştırmalarda ise Bardis C. ve ark. 10 elit erkek bisikletçi ile 5 km tepe antrenmanı uygulayarak yaptığı çalışmada, hipohidrasyon koşulunda egzersiz sonunda vücut ağırlığında %0,7 azalma bulmuşlardır (Bardis, Kavouras, Arnaoutis, Panagiotakos, & Sidossis, 2013). Bir diğer çalışmada ise Bongers G. ve ark. 35 erkek katılımcıya bisiklet ergometresinde 30 dk. sabit yüklü submaksimal egzersiz(%60-80 MKAH) sonrasında vücut ağırlığında %0,6 azalış, hematokrit seviyesinde %1 artış bulmuşlardır (Bongers vd., 2018). Araştırma sonuçları bu çalışma sonuçlarıyla benzer niteliktedir.

- **Prefrontal Korteks Beyin Oksijenlenmesi**

Çalışma sonucunda hipohidrasyon ve öhidrasyon koşulunda TSİ sonrası oksihemoglobin düzeylerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Ancak hipohidrasyon koşulundaki oksihemoglobin değerleri fark edilir düzeyde ($\Delta = -2,84\mu\text{M}/\text{ml}$) düşük olduğu gözlemlenmektedir. Literatürde dehidrasyon şartlarında beyin hemodinamik yanıtlarına ilişkin araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak Young ve ark. hipohidrasyon şartlarında FMRI yöntemi ile ön beyin metabolik yanıtlarını değerlendirmiş ve orbito-frontal kortekste anlamlı bir azalma bulmuşlardır (Young vd., 2019) Egzersiz hemodinamik yanıtlara ilişkin literatüre bakıldığında ise Bediz C. ve ark. 35 erkek katılımcı üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada akut supramaksimal egzersizin beyin hemodinamisi ve kognitif performansa etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda oksihemoglobin düzeylerinde anlamlı bir artış bulmuşlardır (Bediz vd., 2016). Bir diğer çalışmada ise Güdücü Ç. ve ark. 36 erkek katılımcı üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada WaNT sonu oksihemoglobin değerlendirdiğinde anlamlı artış bulmuşlardır (Guducu & Bediz, 2019). Yukarıda bildirilen çalışma sonuçlarında egzersizin akut cevaplarında oksihemoglobin düzeylerinde artış gösterdiği ve hipohidrasyon stresinin ön beyin metabolizmasını olumsuz etkilediği bildirilmektedir. Bu çalışmada her ne kadar koşullar arası anlamlı bir fark görülmesede hipohidrasyon koşulunun oksihemoglobin değerlerinin düşüklüğü ön beyin oksijenlenme düzeyini olumsuz etkileyebileceği yönünde düşündürücü sonuçlar barındırmaktadır.

Diğer hemodinamik yanıtlarda ise deoksihemoglobin ve total hemoglobin düzeyleri değerlendirildiğinde TSİ sonrasında hipohidrasyon ve öhidrasyon koşulları arasında her iki değerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Ancak total hemoglobin değerleri tıpkı oksihemoglobin değerlerinde olduğu gibi hipohidrasyon koşulunda TSİ sonrası daha düşük total oksijenlenme düzeyini göstermektedir ($\Delta = -3,43\mu\text{M}/\text{ml}$). Literatüre bakıldığında Herold F. ve ark. supramaksimal bir egzersiz oturumda ön beyin hemodinamisi cevaplarını incelemişler ve total hemoglobin düzeyinde anlamlı bir artış bulmuşlardır (Herold vd., 2020). Bir diğer çalışmada Bediz C. ve arkadaşları yaptıkları çalışmada WaNT sonrası total hemoglobin düzeylerinde ise egzersiz sonunda anlamlı bir artış gözlemlenmişlerdir (Bediz vd., 2016). Literatürde egzersize

ilişkin hipohidrasyon koşulunda ön beyin hemodinamisine ilişkin araştırma bulunmamaktadır. Egzersizle ilişkili literatür total hemoglobin düzeyinde artışa vurgu yapmaktadır. Bu çalışma sonucu ise hipohidrasyon şartını egzersizin oluşturduğu total hemoglobin artışını bozduğu yönünde sonuçlar barındırmaktadır. Egzersize bağlı oluşan hipohidrasyon durumu ön beyin hemodinamisindeki olumlu cevapları negatif etkileyebilir.

Ön beyin hemodinamisine ilişkin tüm yanıtlarına bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmayan ancak hipohidrasyon koşulunda oluşan strese daha düşük oksihemoglobin ve totalhemoglobin cevapları dikkat çekicidir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde; Tragmar ve ark.'nın 10 dayanıklılık sporcusu üzerinde yaptığı üzerinde yaptıkları araştırmada egzersize bağlı oluşan %3 dehidrasyon koşulunda beyin kan akımı düzeyini değerlendirmişler ve tüketici egzersizin beyin perfüzyonunu azalttığı ayrıca dehidrasyon koşuluyla birlikte bu azalmanın daha hızlı bir şekilde gerçekleştiğini bildirmişlerdir(Trangmar vd., 2015). Beynin ölçülmesinde kullanılan farklı tekniklere ilişkin literatür sonuçları dehidrasyon koşulunun beyinde bozucu bir stres cevabı oluşturduğunu göstermektedir. fNIRS yöntemi ile gerçekleştirilen bu çalışma hipohidrasyon cevaplarında öhidrasyon koşuluna göre daha düşük yanıtlar göstermektedir. Bu durum farklı dehidrasyon koşulları ve yüksek katılımcılı araştırma gruplarında derinlemesine incelenmelidir.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında hipohidrasyon ve öhidrasyon koşullarında TSİ sonrası 2-geri bilişsel testi doğru ve yanlış cevap sayıları benzer düzeydedir. Demirci U. E. ve ark.'nın 40 erkek katılımcı üzerinde yaptıkları çalışmada gerçekleştirdiği WaNT egzersiz öncesi ve sonrası 2- geri kognitif performans değerlerinde anlamlı bir değişim bulunmamıştır(DEMİRCİ, 2013). Bir diğer çalışmada ise Öğüt H. ve ark. 20 sedanter erkek katılımcıda WaNT egzersiz modelinde 2-geri testi doğru yanıt sayısında anlamlı bir değişim bulmamıştır(ÖĞÜT, 2017). Wittbrodt ve ark. yaptıkları meta-analiz çalışmasında egzersiz ile ortaya çıkan hipohidrasyon koşulunda bilişsel performans cevaplarında büyük oranda bozulmalar oluşmadığını bildirmiştir(Wittbrodt, Mizelle, Wheaton, Sawka, & Millard-Stafford, 2016). Her iki çalışmada elde edilen veriler çalışma verileri ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada egzersize bağlı oluşan hipohidrasyon koşulu kognitif özelliklerden çalışma belleği üzerine bir etki oluşturmamıştır. Egzersize ilişkin literatürdeki çalışmalara benzer sonuçlar gözlemlenmektedir.

Çalışma sonucunda 2-geri testi reaksiyon süreleri TSİ sonrası her iki koşulda istatistiksel olarak anlamlı bulunmasada hipohidrasyon koşulunda hissedilir bir kötüleşme göze çarpmaktadır. Tampest ve Ark. yaptıkları çalışmada 9 erkek katılımcı ile kademeli artan bir bisiklet egzersizi gerçekleştirmiştir. Çalışmada artan kademeli egzersiz protokolü ile oluşan tükenme durumuna kadar olan seviyelerde kognitif performans etkilerinin araştırmışlardır. Sonuç olarak yapılan egzersiz yoğunluğunun reaksiyon süresi için önemli bir değişken olduğu ve egzersiz türünün tüketici egzersize yakın olduğu yoğunluklarda reaksiyon sürelerinin uzadığını bildirmişlerdir(Tempest, Davranche, Brisswalter, Perrey, & Radel, 2017). Bir diğer çalışmada Mc. Morris ve Hale yaptıkları meta-analizde akut egzersizin kognitif fonksiyonlar üzerine etkisini değerlendirmiştir. Bu çalışma sonucunda akut egzersizin tepki süresinde etkisinin düşük olduğu fakat çalışma belleğinin önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir(McMorris & Hale, 2012).

Hipohidrasyon koşulunun kognitif performans üzerine oluşturduğu etkilere genel olarak bakıldığında çalışma belleğinin etkilenmediği tepki sürelerinin ise bozulduğu görülmektedir. Cheuvront ve ark. yaptıkları derlemede dehidrasyon şartının fiziksel ve psikolojik performans üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak %1 ve altı sıvı kayıplarının fiziksel, fizyolojik ve psikolojik performans bozulmaları oluşturmadığını bildirmişlerdir(Cheuvront & Kenefick, 2014). Bir diğer çalışmada ise Nuccio P. R. ve ark. hipohidrasyon ve öhidrasyon durumunun takım sporlarındaki kognitif, teknik ve fiziksel parametreler üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada ~%1 ile %2 arası hipohidrasyonun takım sporlarında kognitif performans üzerine etkisinin şüpheli olduğunu, tepki süresinin hipohidrasyon ile birlikte bozulduğunu bildirmişlerdir(Nuccio, Barnes, Carter, & Baker, 2017). Yukarıda bildirilen araştırma sonuçları bu araştırma sonuçlarıyla benzer niteliktedir. Tepki sürelerinin uzamasının fizyolojik temelinde; hipohidrasyona eşlik eden büyük ozmotik stres beyin-kan bariyerinin açılmasını modüle edebilir, hipotalamik osmoreseptör hücrelerin nöronal ateşlemesini değiştirebilir ve motor çıkış yollarının uyarılabilirliğini etkileyebilir. Böylelikle kas kasılmasının ilk aşamasındaki (* 30 ms.) (Cheuvront vd., 2010) kinetik uyarı (zamana entegre kuvvet veya momentum momenti) motor nöron ateşleme sıklığından etkilenebileceği düşünülmektedir.

- **Fizyolojik ve performans cevapları**

Çalışma sonucunda uygulanan TSİ egzersiz seansının yüklenme safhalarındaki zirve güç çıktılarına bakıldığında birinci ve dördüncü sprint arasındaki güç kaybı (hipohidrasyon $\Delta = -238,67$ watt, Öhidrasyon $\Delta = -156,33$ watt) istatistiksel olarak anlamsız fakat hipohidrasyon koşulunda değer olarak belirgin düzeyde yüksek olduğu bulundu. Judelson ve ark. 7 erkek sporcuda %1 hipohidrasyon koşulunda gerçekleştirdiği bisiklet egzersizinde zirve güç çıktılarını inceledikleri araştırma sonucunda alt ekstremite zirve güç çıktılarının değişmediğini bulmuşlardır(Judelson vd., 2007). Bir diğer çalışmada ise Savoie ark., hipohidrasyon (~%3) durumunda kas dayanıklılığını, kuvvet, anaerobik güç ve kapasite performanslarını düşüğünü bildirmişlerdir(Savoie, Felix-Antoine Kenefick, Robert W., Brett R. Ely, Cheuvront Samuel N. Goulet, 2015)

Çalışmada elde edilen zirve güç verileri oluşan düşük hipohidrasyon koşulundan bile ılımlı düzeyde olumsuz etkilenmiştir. Literatür bilgileri ile ilişkilendirildiğinde artan hipohidrasyon şartları güç çıktısının daha da olumsuz etkileyebileceğini düşündürmektedir. Sıvı miktarının azalması kas içi sıcaklığın artması ile yakın ilişkilidir. Kas içi sıcaklıktaki çok küçük miktardaki artışlar bile kasın güç çıktıları olumsuz etkileyebilmektedir. Plazma hacminin artması ile birlikte aktif kas dokusundaki perfüzyon azalması tekrarlanan performanslarda dayanıklılık cevabını olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda her iki koşulda TSİ esnası ve sonrası kalp hızı değerlerinde anlamlı fark bulunmadı. Nuccio ve ark. yaptıkları araştırmada %2 hipohidrasyon koşulunun öhidrasyon koşuluna göre kalp hızı cevaplarının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir(Nuccio vd., 2017). Literatüre bakıldığında araştırma sonuçları bu çalışma sonucuyla benzerlik göstermektedir. Hipohidrasyon koşulu Na^+ ve Cl^- konsantrasyonun artışına bağlı olarak vasküler hücrelerde inflamasyon oluşumuna neden olan endotelial lökosit miktarını arttırmaktadır. Ayrıca bu koşul periferel arterlerin vazodilatasyon fonksiyonlarını zayıflatmaktadır. Diğer bir taraftan sıvı kaybına bağlı artan vücut sıcaklığı kanda hematokritin akut artışını daha da tetikleyebilir. Bu şartlarda artan kan yoğunluğu nedeniyle küçük arteriollerde vazokonstriksiyona bağlı total periferel direnç artmaktadır. Artan direnç kalbe dönen kan miktarını olumsuz etkileyerek kalp hızı yanıtının artmasına neden

olmaktadır(Watso & Farquhar, 2019). Bu çalışma sonucunda kalp hızı değerleri ~%1 hipohidrasyon koşulundan etkilenmemiş gibi görülmekte özellikle submaksimal egzersiz sonrası kalp hızı değerlerinin ılımlı yüksekliği bu hipotezi destekler yöndedir.

Sonuçlara bakıldığında algılanan zorluk düzeyi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasa da hipohidrasyon koşulunda 2. ve 4. Sprintte ve TSİ sonrası değerler daha yüksek zorlanma algısı olduğu yönündedir. Nascimento ve ark. 14 erkek katılımcı ile gerçekleştirdikleri %1-2 hipohidrasyon şartındaki koşu antrenmanında katılımcıların antrenman öncesi ve sonrası algılanan zorluk düzeylerini takip etmişler ve antrenman sonu algılanan zorluk değerlerinde bir artış olduğunu bulmuşlardır(Nascimento vd., 2018). Bir diğer çalışmada Donahue ve ark. 20 erkek katılımcıda öhidrasyon ve %1 hipohidrasyon koşullarında dikey sıçrama testinde algılanan zorluk düzeyini inceledikleri araştırma sonucunda iki koşuldaki performans çıktılarında bir fark bulunmazken hipohidrasyon durumunda daha fazla algılanan zorluk düzeyi cevabı tespit etmişlerdir.(Donahue vd., 2020). Literatürdeki çalışma sonuçları incelendiğinde bu çalışma sonucu ile benzerlik göstermektedir. Algılanan zorluk düzeyi psikofizyolojik bir yanıt olup antrenman yükünün ve oluşturduğu etkinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Özellikle fiziksel zorlanmanın değerlendirilmesinde psikolojik boyutların da dahil olmasını sağlar. Bütünüyle bakıldığında hipohidrasyon koşulunda aynı egzersiz yüküne daha yüksek kardiyovasküler cevapların oluşması, kemoreseptörlerin üst merkezler aracılığı ile kardiyak performansı artırıcı uyarımları, daha yüksek kateşölinin cevaplarıyla artan glikolitik metabolizmalar birbiriyle bağlantılı bir şekilde algılanan zorluğu artırabilir. Hipohidrasyon şartlarında dayanıklılık ve devamlılık gerektiren fiziksel görevlerde ortaya koyulan iş aynı olmasına rağmen harcanan enerji, kullanılan enerji sistemi, tüketilen oksijen miktarı gibi değerler farklılık gösterebilir. Bu da psikofizyolojik açıdan yorgunluğun algılanması ile ilişkilendirilebilmektedir.

Bir diğer boyut ise katılımcıların egzersiz esnasında su tüketimi alışkanlıkları yüksekse hipohidrasyon seansında su içmemeleri fiziksel göreve ek bir psikolojik stres ile verilen cevabı etkilemiş olabilir.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda egzersize bağlı oluşan ~1% hipohidrasyon durumunun ön beyin hemodinamik yanıtlarından oksihemoglobin ve total hemoglobin düzeylerini düşürerek olumsuz etkilediği bulunmuştur. Bu durum egzersizin ön beyin oksijenlenmesinde sağladığı olumlu artışı bozarak daha düşük oksijen iletimi ve kullanımına neden olabileceği düşünülmüştür.

Kognitif cevaplar değerlendirildiğinde ise çalışma belleğinin ~%1 hipohidrasyon şartlarından etkilenmediği, tepki sürelerinin ise hafif düzeyde olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bu sonuçlar biliş ile ilgili süreçlerin ~1% hipohidrasyona daha dayanıklı, nöromotor mekanizmaların ise daha hassas bir şekilde etkilendiğini düşündürmektedir.

Çalışmanın atletik performansa ilişkin sonuçlarında ise anaerobik zirve güç çıktılarının ılımlı düzeyde zayıfladığı bulunmuştur. Bu bilgi gittikçe yaygınlaşan interval antrenman uygulamalarında yüksek performans çıktısı elde etmek için öhidre olmanın bir ön koşul olması gerektiğini göstermektedir.

~%1 hipohidrasyon koşulunda algılanan zorluk düzeyi yanıtları artış eğilimindedir. Bu sonuç yukarıda ifade edilen mekanizmalardaki değişim ve bozulmaların algısal ve psikolojik boyuttaki yansımalarını gösterir niteliktedir.

Egzersize bağlı oluşan ~1% hipohidrasyon insan performansının bozulma başlangıç eşiğidir. İnsan performansının bileşenleri bu strese farklı düzeyde cevaplar gösterebilir yanıtların bozulma eğilimli olması performans üst sınırlarının da zayıflığına işaret etmektedir. Gelecek araştırmalarda daha yüksek katılımcılı gruplarda ve farklı dehidrasyon düzeylerinde konunun derinlemesine araştırılmasına ihtiyaç vardır.

7.KAYNAKLAR

1. Açıkada Caner. (2018). *Antrenman Bilimi Antrenman İlkeleri Periodizasyon ve Form Antrenmanları* (1. baskı; Y. AYALP, Ed.). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi.
- Amer Suleman, C. C. Y. (2014). Exercise physiology. *Biomechanics: Principles and Practices*, 19-1-19–12. <https://doi.org/10.1201/b15575>
- Andrade, D. C., Arce-alvarez, A., Parada, F., Uribe, S., Gordillo, P., Dupre, A., ... Izquierdo, M. (2020). *Acute effects of high-intensity interval training session and endurance exercise on pulmonary function and cardiorespiratory coupling*. 1–14. <https://doi.org/10.14814/phy2.14455>
- Armstrong, L. E. (2007). Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *Journal of the American College of Nutrition*, 26, 575S-584S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719661>
- Armstrong, L. E., & Johnson, E. C. (2018). Water intake, water balance, and the elusive daily water requirement. *Nutrients*, 10(12), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu10121928>
- Armstrong, L. E., Maresh, C. M., Castellani, W., Bergeron, F., Keriefick, R. W., Lagasse, K. E., & Ri, D. (1994). *Urinary Indices of Hydration Status*. (5), 265–279.
- Ashlesh, P., Deepak, K. K., & Preet, K. K. (2020). *Role of Prefrontal Cortex during Sudoku task: fNIRS study*. 1–17. <https://doi.org/10.1101/2020.05.25.115121>
- Backes, T. P., & Fitzgerald, K. (2016). Fluid consumption, exercise, and cognitive performance. *Biology of Sport*, 33(3), 291–296. <https://doi.org/10.5604/20831862.1208485>
- Barbara, E. Von. (1996). *What Is Cognitive Science?* İçinde *Princeton, MA: MIT Press*.
- Bardis, C. N., Kavouras, S. A., Arnaoutis, G., Panagiotakos, D. B., & Sidossis, L. S. (2013). Mild dehydration and cycling performance during 5-kilometer hill climbing. *Journal of Athletic Training*, 48(6), 741–747. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.5.01>
- Bediz, C. S., Oniz, A., Guducu, C., Demirci, E. U., Oğut, H., Gunay, E., ... Ozgoren, M. (2016). Acute supramaximal exercise increases the brain oxygenation in relation to cognitive workload. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(APR2016), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00174>
- Blanka Dwojaczny, Sergii Iermakov, Tetiana Yermakova, M. C. (2020). The effect of acute exercise on cognition. *The Journal of Pediatrics*, 7. <https://doi.org/10.1016/s0022->

3476(72)80421-9

- Bob MURRAY, W. L. K. (2017). *Egzersiz Fiziyojisi Uygulama Klavuzu* (8. baskı; T. BAĞIRGAN, ed.). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi.
- Bongers, C. C. W. G., Alsady, M., Nijenhuis, T., Tulp, A. D. M., Eijsvogels, T. M. H., Deen, P. M. T., & Hopman, M. T. E. (2018). Impact of acute versus prolonged exercise and dehydration on kidney function and injury. *Physiological Reports*, 6(11), 1–11. <https://doi.org/10.14814/phy2.13734>
- Borg, G. (2016). *Borg ' s Perceived Exertion And Pain Scales*. (August).
- Børsheim, E. (2003). *Effect of Exercise Intensity , Duration and Mode on Post-Exercise Oxygen Consumption Effect of Exercise Intensity , Duration and Mode on Post-Exercise*. 33(June), 1037–1060. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333140-00002>
- Brinkman JE, Dorius B, S. S. (2020). Physiology, Body Fluids. Tarihinde adresinden erişildi https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482447/#_NBK482447_pubdet_
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Cheuvront, S. N., & Kenefick, R. W. (2014). Dehydration: Physiology, assessment, and performance effects. *Comprehensive Physiology*, 4(1), 257–285. <https://doi.org/10.1002/cphy.c130017>
- Cheuvront, S. N., Kenefick, R. W., Ely, B. R., Harman, E. A., Castellani, J. W., Frykman, P. N., ... Sawka, M. N. (2010). Hypohydration reduces vertical ground reaction impulse but not jump height. *European Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1163–1170. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1458-y>
- Chidnok, W., Vanasant, T., Hiruntrakul, A., & Bailey, S. J. (2020). Effects of high intensity interval training on peak aerobic power output and time trial performance in thai amateur cyclists. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 42(6), 1227–1232.
- D'Anci, K. E., Constant, F., & Rosenberg, I. H. (2006). Hydration and cognitive function in children. *Nutrition Reviews*, 64(10), 457–464. <https://doi.org/10.1301/nr.2006.oct.457-464>
- Daskalopoulou, C., Stubbs, B., Kralj, C., Koukounari, A., Prince, M., & Prina, A. M. (2017). Physical activity and healthy ageing: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Ageing Research Reviews*, 38, 6–17. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2017.06.003>
- DEMİRCİ, E. U. (2013). *EGZERSİZİN BEYİN PERFORMANSINA ETKİSİ: KISA SÜRELİ*

YOĞUN EGZERSİZİN KOGNİSYON ÜZERİNE ETKİSİ. Dokuz Eylül Üniversitesi.

- Dill, D. B., Costill, D. L., Logan-Sprenger, H. M., Heigenhauser, G. J. F., Killian, K. J., Spriet, L. L., ... Sidossis, L. S. (2016). Exercise-induced changes in hematocrit and hematocrit/viscosity ratio in male rugby players. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, 64(2), 1–11. <https://doi.org/10.1152/jappl.1974.37.2.247>
- Donahue, P. T., Wilson, S. J., & Williams, C. C. (2020). *Impact of Hydration Status on Jump Performance in Recreationally Trained Males*.
- Eddy, C. M., Shapiro, K., Clouter, A., Hansen, P. C., & Rickards, H. E. (2017). Transcranial direct current stimulation can enhance working memory in Huntington's disease. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 77, 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2017.04.002>
- Ekblom-Bak, E., Björkman, F., Hellenius, M. L., & Ekblom, B. (2014). A new submaximal cycle ergometer test for prediction of VO₂max. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(2), 319–326. <https://doi.org/10.1111/sms.12014>
- Fantini, S., Sassaroli, A., Tgavalekos, K. T., & Kornbluth, J. (2016). Cerebral blood flow and autoregulation: current measurement techniques and prospects for noninvasive optical methods. *Neurophotonics*, 3(3), 031411. <https://doi.org/10.1117/1.nph.3.3.031411>
- Farland, C. V., Schuette, J., Foster, C., Porcari, J. P., Doberstein, S. T., Harbin, M., ... Kavouras, S. (2015). *The Effects of High Intensity Interval Training versus Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity B-17 Thematic Poster - Physical Activity , Cognition and Emotion Effects of Mild Dehydration and Hyperthermia on Cognition and Mental Task Load . 2015*.
- Ferretti, G., Fagoni, N., Taboni, A., Bruseghini, P., & Vinetti, G. (2017). The physiology of submaximal exercise: The steady state concept. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 246(July), 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2017.08.005>
- Foster, C., Farl, C. V., Guidotti, F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, J., ... Porcari, J. P. (2015). The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(4), 747–755.
- Francesconi, R. P., Hubbard, R. W., Szlyk, P. C., Schnakenberg, D., Carlson, D., Leva, N., ... Young, J. (1987). Urinary and hematologic indexes of hypohydration. *Journal of Applied Physiology*, 62(3), 1271–1276. <https://doi.org/10.1152/jappl.1987.62.3.1271>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining

- cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213febf>
- Gist, N. H., Fedewa, M. V., Dishman, R. K., & Cureton, K. J. (2014). Sprint interval training effects on aerobic capacity: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 44(2), 269–279. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0115-0>
- González-Alonso, J., & Calbet, J. A. L. (2003). Reductions in systemic and skeletal muscle blood flow and oxygen delivery limit maximal aerobic capacity in humans. *Circulation*, 107(6), 824–830. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000049746.29175.3F>
- Guducu, C., & Bediz, C. S. (2019). The Relationship Between the Performance and Brain Oxygenation During Acute Supramaximal Exercise. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 54(4), 242–249. <https://doi.org/10.5152/tjism.2019.138>
- Günay, E., Güdücü, Ç., & Bediz, C. Ş. (2019). How does isometric exercise affect the haemodynamics of the brain? *Neurological Sciences and Neurophysiology*, 36(1), 33–37. <https://doi.org/10.5152/NSN.2019.10844>
- Günay Erkan, Güdücü Çağdaş, B. C. Ş. (2019). BRAIN HAEMODYNAMICS DURING STRENGTH EXERCISE. *Journal of Athletic Performance and Nutrition*, 6(December).
- Herold, F., Gronwald, T., Scholkmann, F., Zohdi, H., Wyser, D., Müller, N. G., & Hamacher, D. (2020). New directions in exercise prescription: Is there a role for brain-derived parameters obtained by functional near-infrared spectroscopy? *Brain Sciences*, 10(6), 14–23. <https://doi.org/10.3390/brainsci10060342>
- Herold, F., Wiegel, P., Scholkmann, F., & Müller, N. (2018). Applications of Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS) Neuroimaging in Exercise–Cognition Science: A Systematic, Methodology-Focused Review. *Journal of Clinical Medicine*, 7(12), 466. <https://doi.org/10.3390/jcm7120466>
- Hodges, M. (2012). The Effects of Dehydration on Cognitive Functioning, Mood, and Physical Performance. *The Corinthian*, 13(2). Tarihinde adresinden erişildi <http://kb.gcsu.edu/thecorinthian%0Ahttp://kb.gcsu.edu/thecorinthian/vol13/iss1/2>
- Hodges, M., Hodges, M., & Manning, K. (2012). The Effects of Dehydration on Cognitive Functioning , Mood , and Physical Performance. *The Corinthian*, 13, 8–17.
- İŞİK, Ö. (2016). *ELİT GÜREŞÇİLERDE DEHİDRASYONUN İSKELET KASI HASARI VE İNFLAMASYON ÜZERİNE ETKİSİ*. (April 2015). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3301.5203>

- JAMES M. GREEN, BRANDON MILLER, JEFFREY SIMPSON, DANIELLE DUBROC, A. K., & KAILEE NEAL, JOSH GANN, T. A. (2018). EFFECTS OF 2% DEHYDRATION ON LACTATE CONCENTRATION DURING CONSTANT-LOAD CYCLING. *THE Journal of Strength and Conditioning Research*, ss. 2066–2071.
- Jordan S. Querido, A. W. S. (2007). Regulation of Cerebral Blood Flow During Exercise. *Sports Medicine*, 37(9), 766–782. [https://doi.org/0112-1642/07/0009-0765/\\$44.95/0](https://doi.org/0112-1642/07/0009-0765/$44.95/0)
- Judelson, D. A., Maresh, C. M., Farrell, M. J., Yamamoto, L. M., Armstrong, L. E., Kraemer, W. J., ... Anderson, J. M. (2007). Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1817–1824. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180de5f22>
- Jurcak, V., Tsuzuki, D., & Dan, I. (2007). 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: Their validity as relative head-surface-based positioning systems. *NeuroImage*, 34(4), 1600–1611. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.09.024>
- Karslo, R. M. (2011). Individual and combined effects of dehydration, hyperthermia, and fatigue on movement patterns and cognition. *Master's Thesis, University of Connecticut*, 51. Tarihinde adresinden erişildi http://digitalcommons.uconn.edu/gs_theses/51/
- Kim, J., Lee, N., Trilk, J., Kim, E. J., Kim, S. Y., Lee, M., & Cho, H. C. (2011). Effects of sprint interval training on elite Judoists. *International Journal of Sports Medicine*, 32(12), 929–934. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1283183>
- Kolb, B. (2015). Prefrontal Cortex. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition*, 811–816. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.55045-4>
- Kriel, Y., Askew, C. D., & Solomon, C. (2018). The effect of running versus cycling high-intensity intermittent exercise on local tissue oxygenation and perceived enjoyment in 18-30-year-old sedentary men. *PeerJ*, 2018(6). <https://doi.org/10.7717/peerj.5026>
- KURDAK, S. S. (2019). Antrenman ve Egzersize Uyum. İçinde Mehmet Ünal (Ed.), *Egzersiz Fizyolojisi* (1. baskı, ss. 105–122). İstanbul: İstanbul Medikal Sağlık Yayıncılık Hiz. Ltd. Şti.
- Lamotte, G., Rafferty, M. R., Prodoehl, J., Kohrt, W. M., Comella, C. L., Simuni, T., & Corcos, D. M. (2015). Effects of endurance exercise training on the motor and non-motor features of Parkinson's disease: A review. *Journal of Parkinson's Disease*, 5(1), 21–41. <https://doi.org/10.3233/JPD-140425>
- Lucas, S. J. E., Cotter, J. D., Brassard, P., & Bailey, D. M. (2015). High-intensity interval

- exercise and cerebrovascular health: Curiosity, cause, and consequence. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 35(6), 902–911.
<https://doi.org/10.1038/jcbfm.2015.49>
- Martland, R., Mondelli, V., Gaughran, F., & Stubbs, B. (2020). Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. *Journal of Sports Sciences*, 38(4), 430–469.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1706829>
- McCartney, D., Desbrow, B., & Irwin, C. (2020). Cognitive effects of acute aerobic exercise: Exploring the influence of exercise duration, exhaustion, task complexity and expectancies in endurance-trained individuals. *Journal of Sports Sciences*, 00(00), 1–9.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1809976>
- McMorris, T., & Hale, B. J. (2012). Differential effects of differing intensities of acute exercise on speed and accuracy of cognition: A meta-analytical investigation. *Brain and Cognition*, 80(3), 338–351. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2012.09.001>
- Mehmet GÜNAY, Kemal TAMER, İbrahim CİCİOĞLU, E. Ş. (2018). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçüm Testleri* (1. baskı; S. KIRDAR, Ed.). Ankara: Gazi Kitapevi Tic. Ltd. Şti.
- Mekari, S., Earle, M., Martins, R., Drisdelle, S., Killen, M., Bouffard-Levasseur, V., & Dupuy, O. (2020). Effect of high intensity interval training compared to continuous training on cognitive performance in young healthy adults: A pilot study. *Brain Sciences*, 10(2).
<https://doi.org/10.3390/brainsci10020081>
- N. Çiftçi, C. GÜNALP, B. CİCİK, C. E. Ö. A. (2010). EFFECTS OF CHROMIUM ON THE HEMATOCRIT LEVELS AND ERYTHROCYTE NUMBERS. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7.
- Nadel, E. R., Fortney, S. M., & Wenger, C. B. (1980). Effect of hydration state on circulatory and thermal regulations. *Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology*, 49(4), 715–721. <https://doi.org/10.1152/jappl.1980.49.4.715>
- Nascimento, M. A. do, Guilherme, F. R., Ferreira, S. A., Januário, R. S. B., Ribeiro, A. S., Mayhew, J. L., ... Queiroga, M. R. (2018). Hydration status, sweating rate, heart rate and perceived exertion after running sessions in different relative humidity conditions: a randomized controlled trial. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, (xx).
<https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.10.003>
- Nuccio, R. P., Barnes, K. A., Carter, J. M., & Baker, L. B. (2017). Fluid Balance in Team Sport Athletes and the Effect of Hypohydration on Cognitive, Technical, and Physical

- Performance. *Sports Medicine*, 47(10), 1951–1982. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0738-7>
- ÖĞÜT, H. (2017). AKUT TÜKETİCİ EGZERSİZİN FARKLI BİLGİSEL TEST SKORLARI ÜZERİNE ETKİSİ.
- Okudaira, M., Kuki, S., Yoshida, T., Fukuda, D. H., & Tanigawa, S. (2019). Load Characteristics of Sprint Interval Training According to 400m Running Performance: Competitive Level Comparison. *International Journal of Sport and Health Science*, 17(0), 148–154. <https://doi.org/10.5432/ijshs.201833>
- Peterson, E. C., Wang, Z., & Britz, G. (2011). Regulation of cerebral blood flow. *International Journal of Vascular Medicine*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/823525>
- Physiology, E. (2020). EFFECT OF HIGH-INTENSITY STRENGTH EXERCISE ON COGNITIVE PERFORMANCE. *Bermejo, J.L., Marco-Ahulló, A., Ribeiro do Couto, B., Monfort-Torres, G., y Pardo, A., X(X)*, 1–12.
- Pinelopi S. Stavrino, Gregory C. Bogdanis, Christoforos D. Giannaki, G. T., & Hadjicharalambous, M. (2020). Effects of high intensity interval training frequency on perceptual responses and future physical activity participation. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 1–27.
- Ramsay, D. S., & Woods, S. C. (2014). Clarifying the roles of homeostasis and allostasis in physiological regulation. *Psychological Review*, 121(2), 225–247. <https://doi.org/10.1037/a0035942>
- Savoie, Felix-Antoine Kenefick, Robert W., Brett R. Ely, Cheuvront Samuel N. Goulet, G. D. B. E. (2015). Effect of Hypohydration on Muscle Endurance, Strength, Anaerobic Power and Capacity and Vertical Jumping Ability: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45, 1207–1227. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1007/s40279-015-0349-0>
- Scholkmann, F., Kleiser, S., Metz, A. J., Zimmermann, R., Mata Pavia, J., Wolf, U., & Wolf, M. (2014). A review on continuous wave functional near-infrared spectroscopy and imaging instrumentation and methodology. *NeuroImage*, 85, 6–27. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.004>
- Seidel, O., Carius, D., Roediger, J., Rumpf, S., & Ragert, P. (2019). Changes in neurovascular coupling during cycling exercise measured by multi-distance fNIRS: a comparison between endurance athletes and physically active controls. *Experimental Brain Research*, 237(11), 2957–2972. <https://doi.org/10.1007/s00221-019-05646-4>
- Silverman, A., & Petersen, N. H. (2020). Physiology, Cerebral Autoregulation. *StatPearls*, 1–

9. Tarihinde adresinden erişildi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31985976>
- Singh, R. (2003). Fluid Balance and Endurance Exercise Performance. *Current Sports Medicine Reports*, 2(4), 202–208. <https://doi.org/10.1249/00149619-200308000-00006>
- Susman, D. (2020). What Is Cognition?
- Szinnai, G., Schachinger, H., Arnaud, M. J., Linder, L., & Keller, U. (2005). Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women [1]. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 289(1 58-1), 275–281. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00501.2004>
- Tempest, G. D., Davranche, K., Brisswalter, J., Perrey, S., & Radel, R. (2017). The differential effects of prolonged exercise upon executive function and cerebral oxygenation. *Brain and Cognition*, 113, 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2017.02.001>
- Trangmar, S. J., Chiesa, S. T., Llodio, I., Garcia, B., Kalsi, K. K., Secher, N. H., & González-Alonso, J. (2015). Dehydration accelerates reductions in cerebral blood flow during prolonged exercise in the heat without compromising brain metabolism. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, 309(9), H1598–H1607. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00525.2015>
- Tudor Bompa, C. A. B. (2015). *Periodization Training for Sports* (Third; E. E. Just Klug, Laura Pulliam, Ed.). United Kindom: Human Kinetics.
- Ünal M. (2019). Egzerisiz Fiziyojisiine Giriş. İçinde *Egzersiz Fiziyojisi* (ss. 11–16).
- University, A. and P. by R. (2020). BODY FLUIDS AND FLUID COMPARTMENT.
- Vollaard, N. B. J., & Metcalfe, R. S. (2017). Research into the Health Benefits of Sprint Interval Training Should Focus on Protocols with Fewer and Shorter Sprints. *Sports Medicine*, 47(12), 2443–2451. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0727-x>
- Wall, B. A., Watson, G., Peiffer, J. J., Abbiss, C. R., Siegel, R., & Laursen, P. B. (2015). Current hydration guidelines are erroneous: Dehydration does not impair exercise performance in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 49(16), 1077–1083. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092417>
- Walton, C. C., Keegan, R. J., Martin, M., & Hallock, H. (2018). The potential role for cognitive training in sport: More research needed. *Frontiers in Psychology*, 9(JUL), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01121>
- Watso, J. C., & Farquhar, W. B. (2019). Hydration status and cardiovascular function. *Nutrients*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/nu11081866>
- Wittbrodt, M. T., Mizelle, J. C., Wheaton, L. A., Sawka, M. N., & Millard-Stafford, M. L. (2016).

Impact Of Hypohydration And Exercise-heat Stress On Brain Structure In Men And Women. İçinde *Medicine & Science in Sports & Exercise* (C. 48).

<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000486701.95659.eb>

Young, H. A., Cousins, A., Johnston, S., Fletcher, J. M., & Benton, D. (2019). Autonomic adaptations mediate the effect of hydration on brain functioning and mood: Evidence from two randomized controlled trials. *Scientific Reports*, 9(1), 1–13.

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-52775-5>

ZORBA, E. (2005). *Vücut Yapısı Ölçüm Yöntemleri ve Şişmanlıkla Başa Çıkma* (1. baskı). İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.



8.EKLER

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Doç.Dr. Erkan Günay

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

| | |
|---------------------|---|
| ETİK KOMİSYONUN ADI | DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU |
| AÇIK ADRES | Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR |
| TELEFON | 0 232 412 22 54-0 232 412 22 58 |
| FAKS | 0 232 412 22 43 |
| E-POSTA | etikkurul@deu.edu.tr |

| | | |
|-------------------|---|--|
| BAŞVURU BİLGİLERİ | DOSYA NO: | 5319-GOA |
| | ARAŞTIRMA | UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/> MÜNFERİT ARAŞTIRMA <input type="checkbox"/> ÖÇM <input type="checkbox"/> YÜKSEKLİSANS <input checked="" type="checkbox"/> DOKTORA <input type="checkbox"/> |
| | ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI | Yüksek Şiddetli Araklı Egzersiz ile Oluşan Sıvı Kaybı Durumunun Bevin Hemodinamisi ve Kognisyon Üzerine Etkisi |
| | ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU | |
| | SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI | Doç.Dr. Erkan Günay Spor Bilimleri Fakültesi |
| | ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER | TEK MERKEZ <input type="checkbox"/> ÇOK MERKEZLİ <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | |

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

| KARAR BİLGİLERİ | Karar No:2020/07-25 | Tarih:13.04.2020 | | | | |
|---|---|--|----------|----------------------------|---------------------------------------|------|
| | Doç.Dr. Erkan Günay'ın sorumlusu olduğu "Yüksek Şiddetli Aralıklı Egzersiz ile Oluşan Sıvı Kaybı Durumunun Beyin Hemodinamisi ve Kognisyon Üzerine Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir. | | | | | |
| ETİK KURUL BİLGİLERİ | | | | | | |
| ÇALIŞMA ESASI | Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu | | | | | |
| ETİK KURUL ÜYELERİ | | | | | | |
| Unvanı/Adı/Soyadı | Uzmanlık Alanı | Kurumu | Cinsiyet | Araştırma ile ilişkili mi? | | İmza |
| Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan) | Kalp ve Damar Cerrahisi | DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı | Erkek | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı) | Tıbbi Patoloji | DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D | Kadın | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr.Serkan YENER | Endokrinoloji | DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı | Erkek | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr.Pınar TUNCEL | Tıbbi Biyokimya | DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı | Kadın | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr.Arzu GENÇ | Nörolojik Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon | DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu | Kadın | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr.Nil Hocaoğlu AKSAY | Tıbbi Farmakoloji | DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı | Kadın | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr.Murat BEKTAŞ | Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği | DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği | Erkek | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA | Tıbbi Genetik | Tıbbi Genetik Anabilim Dalı | Erkek | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr.Ayfer DAYI | Davranış Fizyolojisi | DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı | Kadın | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr.Korcan DEMİR | Pediyatrik Endokrinoloji | DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı | Erkek | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON | Tıbbi Mikrobiyoloji | DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı | Erkek | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Öğr. Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL | Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim | Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D | Erkek | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Av.Esra FIRTINA | Avukat | DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği | Kadın | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Mehmet Erhan ÖZKUL | Sağlık mensubu olmayan üye | D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler | Erkek | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |

OLGU- RAPOR VERİ KAYIT FORMU

İSİM / SOYİSİM :
KATILIMCI KODU :

| OTURUM 1 | | SIVI ALIMI (LT ?) | SIVI KAYBI |
|--|---|-------------------|------------|
| ÖLÇÜMLER | | ONAY | VERİ / KOD |
| T ÖLÇÜMLERİ | | | |
| 1 | Yaş | | |
| 2 | Spor Branşı | | |
| 3 | Spor Yaşı | | |
| 4 | Boy Uzunluğu | | |
| 5 | İstirahat Kalp hızı | | |
| 6 | İstirahat Hematokrit | | |
| 7 | İstirahat Vücut Ağırlığı | | |
| 8 | İstirahat Vücut Suyu | | |
| 9 | İstirahat N-back | | |
| 10 | İstirahat f-NIRS | | |
| ISINMA 2 DK. BOŞ YÜK + 30 DK. SABİT YÜKLÜ EGZERSİZ 100 W | | | |
| KALP HIZI YANITI | 5.DK. | BORG SKALASI | 5.DK. |
| | 10.DK. | | 10.DK. |
| | 15.DK. | | 15.DK. |
| | 20.DK. | | 20.DK. |
| | 25.DK. | | 25.DK. |
| | 30.DK. | | 30.DK. |
| 15 DK. PASİF DİNLENME | | | |
| A ÖLÇÜMLERİ | | | |
| 1 | Kalp hızı (EGZERSİZ SONRASI) | | |
| 2 | Hematokrit (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 3 | Vücut Ağırlığı (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 4 | Toplam Vücut Suyu (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 5 | N-back (EGZERSİZ SONRASI) | | |
| 6 | f-NIRS (EGZERSİZ SONRASI) | | |

WANT HIIT
YÜKLENME 20 SN -YÜK (0,75 X VÜCUT AĞIRLIĞI)X 4 TEKRAR
AKTİF DİNLENME 60RPM – 100 W YÜK = 2 DK. X 5 TEKRAR

| KALP HIZI YANITI | ISINMA SONU | BORG SKALASI | ISINMA SONU | PEAK GÜÇ | ISINMA SONU |
|------------------------|----------------|---------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | 1.WANT SONU | | 1.WANT SONU | | 1.WANT SONU |
| | 2.WANT SONU | | 2.WANT SONU | | 2.WANT SONU |
| | 3.WANT SONU | | 3.WANT SONU | | 3.WANT SONU |
| | 4.WANT SONU | | 4.WANT SONU | | 4.WANT SONU |
| | SOĞUMA SONU | | SOĞUMA SONU | | SOĞUMA SONU |

15 DK. PAŞİF DİNLENME

| A ÖLÇÜMLERİ | | | |
|-------------|---|--|--|
| 1 | Kalp hızı (EGZERSİZ SONRASI) | | |
| 2 | Hematokrit (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 3 | Vücut Ağırlığı (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 4 | Toplam Vücut Suyu (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 5 | N-back (EGZERSİZ SONRASI) | | |
| 6 | f-NIRS (EGZERSİZ SONRASI) | | |

OLGU- RAPOR VERİ KAYIT FORMU

İSİM / SOYİSİM :
KATILIMCI KODU :

| OTURUM 2 | | SIVI ALIMI (LT ?) | SIVI KAYBI |
|--|---|-------------------|------------|
| ÖLÇÜMLER | | ONAY | VERİ / KOD |
| A ÖLÇÜMLERİ | | | |
| 1 | İstirahat Kalp hızı | | |
| 2 | İstirahat Hematokrit | | |
| 3 | İstirahat Vücut Ağırlığı | | |
| 4 | İstirahat Vücut Suyu | | |
| 5 | İstirahat N-back | | |
| 6 | İstirahat f-NIRS | | |
| ISINMA 2 DK. BOŞ YÜK + 30 DK. SABİT YÜKLÜ EGZERSİZ 100 W | | | |
| KALP HIZI YANITI | 5.DK. | BORG SKALASI | 5.DK. |
| | 10.DK. | | 10.DK. |
| | 15.DK. | | 15.DK. |
| | 20.DK. | | 20.DK. |
| | 25.DK. | | 25.DK. |
| | 30.DK. | | 30.DK. |
| 15 DK. PASİF DİNLENME | | | |
| A ÖLÇÜMLERİ | | | |
| 1 | Kalp hızı (EGZERSİZ SONRASI) | | |
| 2 | Hematokrit (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 3 | Vücut Ağırlığı (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 4 | Toplam Vücut Suyu (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 5 | N-back (EGZERSİZ SONRASI) | | |
| 6 | f-NIRS (EGZERSİZ SONRASI) | | |

WANT HIIT
YÜKLENME 20 SN -YÜK (0,75 X VÜCUT AĞIRLIĞI)X 4 TEKRAR
AKTİF DİNLENME 60RPM – 100 W YÜK = 2 DK. X 5 TEKRAR

| KALP HIZI YANITI | ISINMA SONU | BORG SKALASI | ISINMA SONU | PEAK GÜÇ | ISINMA SONU |
|------------------------|----------------|---------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | 1.WANT SONU | | 1.WANT SONU | | 1.WANT SONU |
| | 2.WANT SONU | | 2.WANT SONU | | 2.WANT SONU |
| | 3.WANT SONU | | 3.WANT SONU | | 3.WANT SONU |
| | 4.WANT SONU | | 4.WANT SONU | | 4.WANT SONU |
| | SOĞUMA SONU | | SOĞUMA SONU | | SOĞUMA SONU |

15 DK. PASİF DİNLENME

| A ÖLÇÜMLERİ | | | |
|-------------|---|--|--|
| 1 | Kalp hızı (EGZERSİZ SONRASI) | | |
| 2 | Hematokrit (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 3 | Vücut Ağırlığı (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 4 | Toplam Vücut Suyu (15. DİNLENİM DK.'Sİ) | | |
| 5 | N-back (EGZERSİZ SONRASI) | | |
| 6 | f-NIRS (EGZERSİZ SONRASI) | | |

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU (BOF)

Yapılması planlanan bu çalışma Yüksek Lisans Tezi olarak belirlenmiş bilimsel bir çalışmadır.

Araştırmanın Adı: Yüksek Şiddetli Aralıklı Egzersiz ile Oluşan Sıvı Kaybı Durumunun Beyin Hemodinamisi ve Kognisyon Üzerine Etkisi

Araştırmanın Amacı: Çalışmada egzersiz ile oluşan sıvı kaybı şartlarında beyin hemodinamisi ve kognitif performansa meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın Süresi: HAZİRAN 2020 – ARALIK 2020

Araştırmaya Katılan Gönüllü Sayısı: 15 erkek katılımcı çalışmaya dahil edilecektir.

Araştırmanın Kapsamı, Kimlerin Gönüllü Olacağı: Araştırma gözlemsel , fizyolojik ve antropometrik ölçümlere dayalı olacaktır. Katılımcılar aktif olarak spor yapan, sağlık kontrolünden geçen , sakatlık durumu olmayan ve verilen bir egzersiz yükünü gerçekleştirebilecek sporcular olacaktır. Araştırmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören gönüllü sporcular dahil edilmesi planlanmaktadır.

Araştırmayı Yapacak Kişi ve Kurum : Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı tarafından ortak yönetilecektir.

Araştırmanın Yapılacağı Yer: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı İnsan Faktörü Laboratuvarı'nda gerçekleştirilecektir.

Ölçümlerin Yapılacağı Süre : Ölçümler 2 oturum halinde ve farklı günlerde gerçekleştirilecektir. 1. Oturum günü yaklaşık 120 dk, ve 2. oturum günlerinin yaklaşık 90 dk. sürmesi planlanmaktadır.

Katılımcılardan elde edilecek biyolojik materyaller : Çalışma doğrultusunda egzersiz yoğunluğu ve sıvı kaybını belirlemek amacıyla katılımcıların parmak uçlarından insan sağlığına zarar vermeyecek miktarda 0,7 mikrolitre ol /l (1 damla) kan alınacaktır. Çalışma protokolüne uygun alınacak kan ölçümleri ile hematokrit değerleri belirlenecektir. Hematokrit değeri sıvı kaybını temsil edecektir. Araştırmadan alınan bu kan örnekleri kişiye özel kullan-at bir ölçüm materyali olan stripler (kan toplama çubuğu) ile alınacak ve araştırma sonunda atılacaktır. Alınan bu ölçüm verileri bu tez çalışması ve tez çalışmasından doğacak akademik yayınlarda yer alacaktır. Fakat katılımcıların kimlik bilgileri paylaşılmayacaktır.

Araştırmadan Beldenen Yararlar: Araştırma sonunda elde edilecek ve yorumlanacak veriler ile sıvı kaybı durumunda sporculardaki beyin hemodinamisi ve kognitif performanstaki değişimler hakkında daha net bilgi sahibi olunacaktır. Aynı zamanda ulusal ve uluslararası literatüre bir bilgi eklemesi sağlayacaktır.

Çalışmada Öngörülen Riskler : Çalışma planlı ve düzenli bir şekilde yürütülecek olup ön görülen bir risk bulunmadığı düşünülmektedir. Katılımcının çalışma sürecince bir sakatlık durumu yaşamaması veya egzersiz protokolünü gerçekleştiremeyecek bir durum oluşması dahilinde araştırmacı katılımcıyı çalışmadan çıkaracaktır.

Araştırma Masrafları : Araştırmanın masrafları kişi ya da sosyal güvenlik kurumuna ödetilmeyecektir. Çıkabilecek bir masraf durumu araştırmacılar tarafından karşılanacaktır

Bilgilerin Gizliliği: Çalışma boyunca katılımcının kişisel bilgileri, alınan veriler ve sonuçlar araştırmacılar ve katılımcı arasında gizli kalacaktır. Araştırma için etik kurul onayı alınmıştır. Bununla birlikte veriler kurumun yerel etik komitesine ve Sağlık Bakanlığına açık olacaktır.

Araştırmada İzlenecek Yöntem;

Katılımcıların yansı sıvı kaybı oturumu diğer yansı ise sıvı kaybı olmayan oturum ile çalışmaya başlayacak olup her katılımcı her iki grupta da (sıvı kaybı olan oturum, sıvı kaybı olmayan oturum) farklı günlerde deney protokolünü gerçekleştireceklerdir.

Katılımcılar çalışmaya dâhil edilmeden önce içerisinde çalışmanın planını ,içeriğini gösteren bir bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu okuyup, onaylayıp ve imzalıdıktan sonra çalışmaya dâhil edilecektir.

Çalışma dizaynını standart hale getirmek amacıyla 1.ve 2.oturumlara gelmeden 1 saat önce sıvı alımı kesmeleri 2 saat önce kafein alımı kesmeleri katılımcılardan istenecektir. Test gününden 24 saat öncesinde katılımcıların ağır egzersiz yüklerinden ve alkol almından kaçınılması istenecektir.

Arastırma Planı

Çalışma 2 oturum halinde gerçekleştirilmesi ve oturumlar arası 48 saat ara verilmesi planlanmaktadır. Kıyafet standarttı belirlemek amaçlı altına şort üstte t-shirt giyilmelidir.

Uygulanacak araştırma protokolü antrenman düzenlerinizde maruz kaldığınız fiziksel stresten daha düşük veya eş değer yükte olacaktır. Aynı zamanda sıvı kaybı durumu oluşturacak oturum normal şartlar altında antrenman periyotlarında sıvı almadığınız dönemlere eş değer gelmektedir ve olası bir sağlık riski oluşturmamaktadır Sıvı kaybı ve sıvı alımı çalışmanın içinde belirlenmiş periyotlarda oluşturulacak olup oturumu tamandıktan sonra kaybettiğiniz sıvı takviye edilecektir.

Çalışmanın oturumlarına gelmeden 1 saat önce sıvı alımını kesmeniz oturumlar arası standarttı sağlamak amaçlı olacaktır.

***** KATILIMCILAR SIVI ALIMI YAPAN YADA YAPMAYAN OTURUMLA BAŞLAMASI RASTGELE YÖNTEM İLE BELİRLENMİŞ OLUP BİR KATILIMCI HER İKİ OTURUMU GERÇEKLEŞTİRECEKTİR**

1.Oturum

İlk oturumda kişisel (demografik) bilgileriniz ,antropometrik ölçümlerinizi ve maksimum oksijen tüketim kapasitenizin (Max Vo₂) ölçümünü laboratuvar ortamında gerçekleştirecektir. Maksimum oksijen tüketimi belirlenmesi Astrand test protokolünde gerçekleştirilecektir. Astrand test protokolü 50-60 rpm döngüde boş bir yükte pedal çevirmeniz ile başlayacaktır. Test süresince anlık kalp atım hızı takibi bisiklet ergometrisine bağlı bir göğüs bandına bağlı nabız ölçer ile sağlanacaktır. Kalp atım hızınız 120 atm/dk altında ise bisiklet ergometrisine 50 watt yük arttırımı sağlanacaktır. Kalp atım hızınız 170 atm/dk üzerine çıktığında ise bisiklet ergometrisinden 50 watt yük azaltılacaktır. Test 6 dk. sürecek ve test sonunda ve nabız karışıklıklarınıza bakılarak kestirme bir Max Vo₂ ölçümünü gerçekleştirilecektir..

Ardından kognitif performansınızı belirlemek amacıyla 2 geri kognisyon testi 1 uygulama turu olarak gerçekleştirilecektir. Ayrıca egzersiz sıvı kaybını belirlemek amacıyla parmak ucundan insan sağlığına zarar vermeyecek miktarda 0,7 mikrolitre ol /l (1 damla) kan alımı gerçekleştirilecektir. Çalışma protokolüne uygun alınacak kan ölçümleri ile hematokrit değerleri belirlenecektir.

Beyin oksijenlenmesinin istirahat durumundaki takibi amacıyla beyin ön bölgesinden 3 dk'lık fNIRS (Functional Near-Infrared Spectroscopy-işlevsel yakın kızılötesi spektroskopisi) kaydı alınacaktır.

Alınan veriler olgu rapor/ veri kayıt formuna kaydedilecektir.

Bu ölçümlerin ardından sizden ısınma protokolünü ve interval egzersiz protokolünü sıvı alımı yapmadan gerçekleştirmeniz istenecektir. Size vereceğimiz ısınma protokolü ve wingate interval egzersiz yükleri antrenmanlarınız boyunca maruz kaldığınız yüklerle benzer olduğundan bir sağlık riski oluşturmayacaktır.

Interval egzersiz öncesi ısınma periyodu 2 dk. boyunca 50-60 rpm döngüde boş yükte pedal çevirmeniz başlayacaktır. Test süresince anlık kalp atım hızınız bisiklet ergometrisine bağlı bir göğüs bandına bağlı nabız ölçer ile sağlanacaktır. Isınma periyodu ardından 60 rpm sabit yükte 30 dk boyunca pedal çevirmeye devam etmeniz istenecektir. 30 dk'lık ısınma periyodu boyunca 5,10,15,20,25 ve 30. dk'larda anlık kalp atı hızı ölçümleri ve borg alınan zorluk ölçümlerinizi alınacak ve kaydedilecektir. Isınma periyodunun ardından soğuma periyodunda yine 2 dk boyunca 50-60 rpm döngüde boş yükte pedal çevirmeniz istenecektir.

Ardından 5 dk'lık dinlenme periyoduna geçilecek ve ısınma protokolünün başlangıcındaki testler tekrarlanacaktır.

Dinlenme periyodunun ardından size WANT HIIT egzersiz protokolü uygulanacaktır. Vücut ağırlığınız başına 75 gram yük uygulanacaktır. 6 tekrarlı ve aralıklı bir şekilde gerçekleştirilecektir. WANT HIIT protokolünde 60 rpm döngüde yüksüz 5 dk ısınma gerçekleştirileceksiniz. Ardından ilk yük verileceği bölüme geçilecektir. Bu bölümde bisiklet ergometresinde 3 dakika boyunca 70 rpm'de 50 Watt gücünde pedal çevirmeye başlayacaksınız. Bu aşamada sizden üç kere maksimum hızda pedal çevirmeniz istenecek ve maksimum pedal çevirme eşik noktası belirlenecektir. Ardından 6 periyotluk bir yüklenme ve 5 dinlenme periyodu uygulanacaktır. 1. Yüklenme turu başladığında ardından sizden 20 saniye boyunca maksimum hızda ve maksimum çabada verilen yüke karşı pedal çevirmenizi istenecektir. Bu sürenin sonunda uygulanan yük kaldırılarak, 2-3 dk boyunca yüksüz bir şekilde 50 rpm döngüde aktif dinlenme gerçekleştirilmeye istenecektir. Dinlenme periyodu ardından aynı düzende 2,3,4,5,6., yüklenmeler verilecektir. 6.yüklenmenin ardından 5 dk. boyunca yüksüz pedal çevirerek soğuma periyodu uygulayacaksınız. Bu testin toplam süresi 25 dk. olarak planlanmaktadır. Bu protokol uygulanırken sıvı alımı yapmayacaksınız.

Interval egzersiz periyodunun ardından protokol sonlandırılacak ve 15 dk'lık bir dinlenme süresine geçilecektir. Dinlenme süresi boyunca başlangıcındaki testler tekrarlanacaktır 15. Dinlenme dakikasında başlangıcındaki testler tekrarlanacaktır

2. Oturum

Çalışmamızın bu oturumunda sıvı kaybına maruz kalmamız istenmemektedir. Bu azalmayı çözmek amacıyla ısınma periyodunda $\%1 \times \text{Vücut Ağırlığı}$ ve İnterval egzersiz periyodunda $\%1 \times \text{Vücut Ağırlığı}$ sıvı alımı (su) gerçekleştirilecektir (toplam $\%2 \times \text{Vücut Ağırlığı}$ sıvı alımı). Belirlenen miktarda su alımı kapalı pet şişeler ile sağlanacaktır .Bu durumlarda sıvı alımı egzersiz sırasında doğal bir ihtiyacı karşılamak amacıyla gerçekleştirilecek olup dışardan bir takviye oluşturmak amaçlı değildir.

İkinci oturum gününde ise ilk önce ısınma öncesi testler 2. Oturumdaki gibi aynen uygulanacak ardından 30 dk'lık ısınma periyodu gerçekleştirilecektir. Bu periyod süresince vücut ağırlığının $\%1$ 'ine denk gelecek şekilde 5'er dk.'lık aralıklarla sıvı alımı (su) gerçekleştirilecektir. Isınma periyodu sonunda 5 dk'lık bir dinlenme uygulanacaktır. Dinlenme boyunca 2. Oturum ölçümleri aynı şekilde gerçekleştirilecektir. Dinlenme sonunda interval egzersiz protokolüne periyoduna geçiş yapılacak ve bu protokol 2. Oturumdaki planlandığı gibi aynen gerçekleştirilecektir. İnterval egzersiz protokolü süresince vücut ağırlığının $\%1$ 'ine denk gelecek şekilde 5'er dk.'lık aralıklarla sıvı alımı (su) gerçekleştirilecektir. İnterval egzersiz periyodu sonunda 5 dk'lık bir dinlenme uygulanacaktır ve 1. Oturum ölçümleri aynı şekilde gerçekleştirilecektir. Ardından 15. Dinlenme dakikasında başlangıcındaki testler tekrarlanacaktır

Katılımcılar araştırma süresince her aşamada bilgi sahibi olabilecektir. Araştırma Süresince 24 Saat bilgi edinilebilecek kişi Araştırmacı Erdem UYLAS'tır

Erdem UYLAS

Tel: 05300302185

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMUNU OKUDUM

Bilgilendirilmiş gönüllü onam formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi nizamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı Soyadı:

İmzası:

Tarih:...../...../ 2020

Tanının Adı Soyadı:

İmzası :

Tarih: :...../...../ 2020

Araştırmacının Adı Soyadı: Erkan GÜNAY

İmzası :

Tarih: :...../...../ 2020

Adresi: Dokuz Eylül Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Görüşme Tarihi ve Saati :

KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Tarih:/...../.....

1. Adı-Soyadı:

2. Doğum Tarihiniz:/...../.....

3. Adres:

İlçe / İl Tel (Ev/İş): Tel (Cep):

E-mail:

4. Eğitim durumunuz:

 Okur-yazar değil İlköğretim Lise Üniversite Lisansüstü

5. En son mezun olduğunuz veya okumakta olduğunuz bölümünüz? (Lise veya fakülte branşınızı yazınız.)

6. Mesleğiniz:

 Memur İşçi Serbest meslek Öğrenci Diğer.....

7. Spor branşınız nedir?

8. Ne kadar süredir spor yaşantısına devam ediyorsunuz ?

9. Haftada kaç gün ve kaç saat antrenman/egzersiz yapıyorsunuz ?

10. Boyunuz:.....

11. Vücut ağırlığınız:.....

Hastalık öyküsü

12. Geçirmiş olduğunuz önemli hastalık, kaza ve ameliyatlar (Özellikle ruhsal, nörolojik veya kronik; Hangi tarihte):

1.

2.

3.

13. Tedavisini görmekte olduğunuz hastalıklar:

Hastalık Adı:**İlaç Adı:****Doz Miktarı:**

.....

.....

.....

14. Soygeçmiş (Aile üyelerinin geçirmiş olduğu ruhsal, nörolojik ve kronik hastalıklar):

.....

.....

Alışkanlıklar (sigara/alkol/ madde kullanımı/keyif verici ilaç):

15. Sigara içiyor musunuz?

Evet Bıraktım Hayır (19. soruya geçiniz)

16. Düzenli olarak sigara içmeye kaç yaşında başladınız?/başlamıştınız?

17. Kaç adet sigara içiyorsunuz?/içiyordunuz? Günde...../Haftada...../Ayda.....

18. Sigara içmeyi ne kadar zaman önce bıraktınız?

19. Düzenli olarak alkol kullanıyor musunuz (Haftada 3 gün ve üstü = Düzenli kullanım)?

Evet Bıraktım Hayır (23. soruya geçiniz)

20. Düzenli olarak alkol içmeye kaç yaşında başladınız?/başlamıştınız?

21. Alkol kullanım miktarınız nedir? Günde...../Haftada...../Ayda.....

22. Alkol kullanmayı ne zaman bıraktınız?

23. Keyif verici madde kullanıyor musunuz?

Evet Bıraktım Hayır (27. soruya geçiniz)

24. Düzenli olarak bu maddeyi içmeye kaç yaşında başladınız?/başlamıştınız?

25. Madde kullanım miktarınız nedir? Günde...../Haftada...../Ayda.....

26. Bu maddeyi içmeyi ne zaman bıraktınız?

27. Görme sorunuz var mıdır? Evet(varsa açıklayınız):..... Hayır

28. İşitme sorunuz var mıdır? Evet(varsa açıklayınız):..... Hayır

29. El tercihi anket sonucunu yazınız: Sağ Sol :

Anketimize katıldığınız için teşekkür ederiz.

ARAŞTIRMA ÖLÇÜMLERİNE GELİRKEN:

- Denemeye katılacağınız günün akşamında alkol veya herhangi bir ilaç kullanmamanız ve uykunuzu yeterli miktarda almanız gerekmektedir.
- Saçınızı temiz olması ve yanınızda tarağınızın veya fırçanızın bulunması önemlidir.
- Denemeye geleceğiniz gün karnınızın aç veya aşırı tok olmaması ve en az 1 saat öncesinden çay-kahve-sigara içiminin durdurulması gerekmektedir.
- Herhangi bir endişeniz veya sorunuz olursa bölüm çalışanlarından bilgi edininiz.