TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜREŞÇİLERDE SODYUM BİKARBONAT YÜKLEMESİNİN PERFORMANS VE YORGUNLUK ÜZERİNE ETKİLERİ

RÜMEYSA KİŞİF ÇALIŞKAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
DOÇ. DR. İNCİ BANU AYÇA
SPOR SAĞLIK BİLİMLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İSTANBUL- 2024

Sağlık Bilimleri Enstitüsü	YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU	Doküman No: SBE-YL-04f
		İlk Yayın Tarihi: 18.01.2022
		Revizyon Tarihi:
		Revizyon No:

Kurum	: Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Program türü	: Yüksek Lisans
Anabilim Dalı	: Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı
Tez Sahibi	: Rümeysa KİŞİF ÇALIŞKAN
Sınav Tarihi ve Saati	: 06.05.2024- 15:00
Tez Başlığı	: Güreşçilerde Sodyum Bikarbonat Yüklemesinin Performans Ve Yorgunluk Üzerine Etkileri

Bu çalışma, içerik ve kalite bakımından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**Unvan, Adı-Soyadı (Kurum adı)**	**İmza**
Danışman	**Doç. Dr. İ. Banu AYÇA**	
Üye	**Doç. Dr. Nuri TOPSAKAL**	
Üye	**Doç. Dr. Beyza AKYÜZ**	

ONAY

Bu tez, yukarıda isimleri bulunan jüri üyeleri tarafından ”Marmara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği” nin ilgili maddeleri uyarınca kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .....tarih ve .....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘Güreşçilerde Sodyum Bikarbonat Yüklemesinin Performans ve Yorgunluk Üzerine Etkileri’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Öğretim Üyesi Doç. Dr. İnci Banu AYÇA’nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurullara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Rümeysa KİŞİF ÇALIŞKAN

TEŞEKKÜR

Çalışma sürecinde bana yol gösteren sevgili danışmanım Sayın Doç. Dr. İnci Banu AYÇA' ya, çalışmama katılma nezaketinde bulunan bütün Güreş Sporcularına ve desteklerinden dolayı antrenörlerine, tez sürecimde yardımlarından dolayı Güreş antrenörü ve Arş. Gör. Muhammed Yusuf KAHRAMAN' a, çalışmamda kullandığım biyokimyasal parametrelerin analizlerini yapan Sayın Prof. Dr. Macit KOLDAŞ ve Uzm. Dr. Pelin KULAN' a teşekkür ederim.

Tez sürecimde bana destek olan ve evrak işlemlerimde yardımcı olan tez süreci yol arkadaşım Rumeysa DURMUŞ' a teşekkür ederim.

Ayrıca tüm hayatım boyunca her konuda beni destekleyen sevgili annem Hatice KİŞİF' e, babam Mehmet KİŞİF' e, kardeşlerim Esra, Hacı Mustafa Necati, Erva ve Eslem KİŞİF' e varlıkları için teşekkür ederim.

Eşimin ailesi; Mehmet ÇALIŞKAN ve Sultan ÇALIŞKAN' a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Ve en önemlisi bu çalışmada ve hayatıma girdiği ilk andan itibaren her konuda beni koşulsuz destekleyen hayat arkadaşım, tüm evrenlerde ve zamanlarda birlikte olmak istediğim sevgili eşim Sinan ÇALIŞKAN' a sonsuz minnettarım.

Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından TYL-2023-10988 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR LİSTESİ i
ŞEKİL LİSTESİ ii
TABLO LİSTESİ iii
1.ÖZET.....1
2.SUMMARY.....2
3.GİRİŞ ve AMAÇ 3
4. GENEL BİLGİLER 5
4.1.Güreş 5
4.2. Güreşin Fizyolojisi 5
4.2.1.Güç.....6
4.2.2.Kuvvet.....7
4.2.3. Dayanıklılık.....8
4.2.4. Sürat.....9
4.2.5. Kas tipi.....9
4.2.6. Aerobik ve anaerobik kapasite.....10
4.3.Enerji Sistemleri 12
4.3.1.Aerobik sistem.....13
4.3.2.Anaerobik sistem.....15
4.4. Laktat veya Anaerobik Eşik.....16
4.5. LDH 18
4.6.Yorgunluk.....19
4.7. Kan Gazı.....21
4.8.pH.....23
4.9.Asit-Baz Dengesi.....23
4.9.1. Asidoz.....25
4.10. Tamponlama Sistemleri.....26
4.11. Ergojenik Destekler.....28
4.11.1. Sodyum Bikarbonat.....29
4.12. Antropometrik Ölçümler.....33
4.12.1.Biyoelektrik empedans ölçüm.....33
4.13. Araştırmanın Hipotezleri.....34

4.14. Araştırmanın Önemi……..…….....34
5. GEREÇ ve YÖNTEM……..…….....36
5.1 Çalışmanın Yeri ve Süresi……..…….....36
5.2.Katılımcılar…….....36
5.3. Uygulanan Test Protokolü...…….....36
5.4. Takviye Yöntemi…...…….....38
5.5. Performans Testi ……..…….....39
5.6. Kan Alma ve Biyokimyasal Analizi.…….....41
5.7. Verilerin Değerlendirilmesi ……..…….....44
5.7.1.Antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesi……..…….....44
5.7.1.1.Biyoelektrik empedans ölçüm verilerinin değerlendirilmesi..…...…….....44
5.7.2. Verilerin istatiksel olarak değerlendirilmesi...…….....44
6.BULGULAR…….....45
TARTIŞMA VE SONUÇ.....50
7.1. Öneriler.....56
8.KAYNAKLAR ……..…….....57
9.ÖZGEÇMİŞ..…….....72
10. BİLİMSEL FAALİYETLER.....73
11.EKLER ……....…….....74

KISALTMALAR LİSTESİ

ADA	Amerikan Diyetisyenler Derneği
AnGap	Anyon Açığı
ATP	Adenozin Trifosfat
BE	Baz fazlalığı
BIA	Biyoelektrik Empedans Ölçüm Yöntemi
BKİ	Beden Kütle İndeksi
BMH	Bazal Metabolizma Hızı
CO2	Karbondioksit
CP	Kreatin Fosfat
CtCO2	Total arteriyel karbondioksit miktarı
CtO2	Total arteriyel oksijen miktarı
FCOHb	Karboksi hemoglobin
FO2Hb	Oksihemoglobin
FMetHb	Metehemoglobin
Glu	Glukoz
HCO3	Bikarbonat
Hct (%)	Hematokrit yüzdesi
K	Potasyum
La	Laksit Asit
Lac	Laktat

LDH	Laktat dehidrogenaz
NaHCO3	Sodyum Bikarbonat
pCO2	Kısmi karbondioksit basıncı
pO2	Kısmi oksijen basıncı
sO2%	Oksijen satürasyonu(%)
TGF	Türkiye Güreş Federasyonu
tHb	Toplam hemoglobin
UWW	Dünya Güreş Birliği (United World Wrestling)
VA	Vücut Ağırlığı
WADA	Dünya Anti Doping Ajansı (World Anti Doping Agency)
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı (Statistical Package for the Social Science)

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa Numarası

Şekil 1. Enerji Sistemleri ve Süreçleri.....13

Şekil 2. Bazı Besin Ögelerinin Enerjiye Dönüşme Yolları.....14

Şekil 3. Desis DS marka boy ve kilo ölçer.....38

Şekil 4. Tanita BC 601 marka vücut analizatörü.....38

Şekil 5. CVS marka mutfak tartısı.....39

Şekil 6. Güreşe özgü manken atış testi (suplex atış)…….....40

Şekil 7. Hemşirenin kan alımı.....41

Şekil 8. Scout marka Laktat Ölçüm Cihazı ve Ölçüm Kitleri.....43

Şekil 9. Laktat ölçümleri.....43

Şekil 10. Laktat ölçümleri.....43

TABLO LİSTESİ

Sayfa Numarası

Tablo 1. Normal arter kan gazı değerleri.....23

Tablo 2. Bazı besinsel ergojenik takviyeler ve etki mekanizmaları.....29

Tablo 3. ADA'ya göre güreşçilerde vücut yağ oranı (%).....34

Tablo 4. Tanımlayıcı istatistikler 45

Tablo 5. Ergojenik destek kullanımı verileri.....45

Tablo 6. Ön ve son performans testi bulguları.....46

Tablo 7. LDH ve laktat ölçümü verileri.....46

Tablo 8. Sodyum bikarbonat yüklemesi öncesi ve sonrası dinlenim kan gazı ölçümleri....……..……..……..47

Tablo 9. Sodyum bikarbonat yüklemesi öncesi ve sonrası yorgunluk kan gazı ölçümleri……..48

1.ÖZET

Tezin Başlığı: Güreşçilerde Sodyum Bikarbonat Yüklemesinin Performans ve Yorgunluk Üzerine Etkileri

Öğrencinin Adı Soyadı : Rümeysa KİŞİF ÇALIŞKAN
Danışmanın Adı Soyadı : Doç. Dr. İnci Banu AYÇA
Programın Adı : Spor Sağlık Bilimleri Yüksek Lisans Programı

Amaç: Bu çalışmanın amacı, güreş sporcularının vücut ağırlıklarıyla uyumlu sodyum bikarbonat takviyesi kullanımına bağlı performans testleri ve kan değerlerindeki değişimi tespit etmektir.

Yöntem: Çalışma, Aralık 2023- Ocak 2024 tarihleri arasında güreş hazırlık kamplarında bulunan 15 gönüllü erkek güreşçi ile yürütülmüştür. Çalışma öncesinde sporcuların boy uzunlukları (DESIS), vücut ağırlıkları ve kompozisyonları (Tanita BC 601) belirlenmiş, sporcuların genel bilgilerini içeren Türkiye Güreş Federasyonu Beslenme ve Sağlık Değerlendirme Formu anketi uygulanmıştır. Çalışmada takviye öncesi dinlenim ve son kan alımları ve laktat ölçümleri yapılmış, performans testleri uygulanmıştır. Güreşçiler tarafından 5 gün boyunca vücut ağırlıkları başına 0,3 g olarak hesaplanan sodyum bikarbonat takviyesi kullanıldı. Çalışma sonrası kan alımı ve laktat ölçümleri, performans testleri tekrarlandı.

Bulgular: Sporcuların yaş ortalaması 18,56±0,7 yıl olarak belirlenmiştir. Sporcuların vücut kas kütleleri ortalaması 67,98 ± 7,74 kg, vücut yağ oranları ortalama %10,5± 0,3 olarak saptanmıştır. Sporcuların güreşe özgü performans testi 24,46±3,04 olan ilk test ortalamaları son test ortalaması 27,00±2,85 olarak anlamlı derecede artmıştır ($p<0,005$). Yorgunluk kan laktat değerinde fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Kan gazı analizlerinde pH, $HCO3^-$ değerlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). LDH ve parmak ucu laktat değerlerinde ilk ve son ölçümleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Sonuç: Güreşçilerde kg başına 0,3 g sodyum bikarbonatın 5 günlük takviyesinin yorgunluk üzerine etkileri çelişkilidir. Performans üzerinde pozitif etkisinin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Güreş, Sodyum Bikarbonat, Yorgunluk, Performans, Asidoz

2.SUMMARY

Title of the Thesis: Effects of Sodium Bicarbonate Loading on Performance and Fatigue in Wrestlers

Student's Name and Surname: Rümeysa KİŞİF ÇALIŞKAN

Name and Surname of Advisor: Assoc. Prof. Dr. İnci Banu AYÇA

Name of the Program: Sports Health Sciences Master's Program

Purpose: The aim of this study is to determine the changes in performance tests and blood values of wrestling athletes due to the use of sodium bicarbonate supplements compatible with their body weights.

Method: The study was conducted with 15 volunteer male wrestlers in wrestling preparation camps between December 2023 and January 2024. Before the study, the height (DESIS), body weight and composition (Tanita BC 601) of the athletes were determined, and the Turkish Wrestling Federation Nutrition and Health Evaluation Form survey, which includes general information of the athletes, was applied. In the study, resting and final blood draws and lactate measurements were taken before supplementation, and performance tests were applied. Sodium bicarbonate supplement calculated as 0.3 g per body weight was used by the wrestlers for 5 days. After the study, blood draws, lactate measurements and performance tests were repeated.

Results: The average age of the athletes was determined as 18.56±0.7 years. The average body muscle mass of the athletes was 67.98 ± 7.74 kg, and the average body fat ratio was 10.5 ± 0,3%. The wrestling-specific performance test of the athletes increased significantly from the first test average of 24.46±3.04 to the final test average of 27.00±2.85 ($p<0.005$). The difference in fatigue blood lactate value was found to be significant ($p<0.05$). No significant difference was found in pH and $HCO3^-$ values in blood gas analysis ($p>0.05$). No significant difference was found in LDH and fingertip lactate values between the first and last measurements ($p>0.05$).

Conclusion: The effects of 5-day supplementation of 0.3 g sodium bicarbonate per kg on fatigue in wrestlers are contradictory. It has been shown to have a positive effect on performance.

Key Words: Wrestling, Sodium Bicarbonate, Fatigue, Performance, Acidosis

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Güreş yüksek yoğunluklu ve ana enerji sistemi anaerobik sistem olan bir mücadele sporudur. Güreşin yüksek şiddetli karakteri nedeniyle, ana enerji sistemi kas asitlenmesine yol açan anaerobik glikolizdir (Karnincic ve ark., 2009). Anaerobik glikoliz sonucu dolaşıma yüksek miktarda laktat ve H+ iyonu salınır. Bu metabolitlerin birikimi pH değerinde sapmalara neden olarak bir süre sonra kasların istenilen ölçüde çalışmasının önüne geçer. Bunun temel nedeni yüksek şiddetli bir egzersizde ortaya çıkan metabolitlerin bir dizi mekanizmanın işleyişinde yavaşlamalara neden olarak yorgunluk oluşturmasıdır. Yüksek şiddetli egzersiz esnasında miyoplazmik laktat [Lac−] ve pH değerindeki aşırı değişiklikleri önleme yeteneği, teorik olarak yorgunluğun başlamasını geciktirecek ve performansı artıracaktır (Aschenbach ve ark., 2000). Sodyum bikarbonat; egzersiz sırasında dolaşımdaki bikarbonat seviyelerini ve kan pH'ını arttıran ve çalışan kastan dolaşıma hidrojen iyonlarının (H+) ve laktatın taşınmasını hızlandıran etkileri olan bir ergojenik takviyedir (Lancha Junior ve ark., 2015). Güreş sporunun süresi ve yoğunluklu kullanılan enerji sistemi göz önüne alındığında sodyum bikarbonat takviyesinden ergojenik olarak faydalanabilir.

Güreş gibi mücadele sporlarında kısa süreli ve yüksek şiddetli görevler asit-baz dengesizlikleri ile sonuçlanır. Asidozun artmasıyla yorgunluk baş gösterir ve performansta azalmalar görülür. Tamponlama mekanizması kaslarda biriken iyon ve metabolitlerin uzaklaştırılmasında görevlidir. Tamponlama kapasitesindeki artışlar performans iyileşmelerine katkıda bulunabilir. Tamponlama etkileri göz önüne alındığında, egzersizden önce sodyum bikarbonat alımı egzersiz sırasında yorgunluğu azaltabilir ve geciktirebilir (Grgic ve ark., 2020). Güreş, judo, karate ve tekvando gibi mücadele sporlarında yarışan sporcular, performanslarını artırmak için sodyum bikarbonat takviyesi kullanmayı düşünebilirler (Grgic ve ark., 2021). Çok günlük sodyum bikarbonat takviyesi herhangi bir yan etkiye neden olmadığı için ve performansı artırma eğiliminde olduğu için, güreşçiler için faydalı olabilir (Durkalec-Michalski ve ark., 2018). Genel olarak, çoğu çalışma sodyum bikarbonatın güreş, judo, karate, tekvando gibi mücadele sporlarında performansı artırmak için etkili bir takviye olduğunu öne sürüyor (Artioli ve ark., 2007; Durkalec-Michalski ve ark., 2020b; Grgic ve ark., 2021) Bu nedenle, müsabaka sporlarında yarışan sporcular, performanslarını artırmak için sodyum bikarbonat takviyesi kullanmayı düşünebilirler. Bununla birlikte, özellikle

güreş sporu müsabakalarında sodyum bikarbonat takviyesinin etkilerini araştırmak için gelecekteki araştırmalara ihtiyaç vardır. Son yıllarda bu konuda yayınlanmış sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır.

Literatürde sodyum bikarbonatın güreş sporcuları üzerine etkilerini araştıran çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalardan bazıları akut kullanımı bazıları kronik ama daha düşük dozlarda sodyum bikarbonat kullanımını araştıran çalışmalardır. Güreş sporcularında belirlediğimiz dozda (0,3 g/kg) 5 gün boyunca sodyum bikarbonat yüklemesinin anaerobik metabolizma üzerine etkisini değerlendiren çalışma tarafımızca bulunamamıştır. Bu araştırmada sodyum bikarbonat kronik yüklemesinin güreş sporcularında (1) performans üzerine etkileri, (2) yorgunluğun başlangıcı ve sonuçları üzerine etkileri değerlendirilecektir. Böylece güreş sporcularında anaerobik metabolizmanın daha uzun süre optimum düzeyde çalışması, yorgunluğun geciktirilerek müsabakalarda daha uzun süre maksimum performansta yarışmaları için sodyum bikarbonatın uygun dozunun ve kullanım süresinin belirlenmesi sağlanabilir. Araştırmamızın amacı güreşçilerde sodyum bikarbonat kronik takviyesinin performans üzerine ve yorgunluğun geciktirilmesi üzerine etkilerini araştırmaktır.

4.GENEL BİLGİLER

4.1.Güreş

Güreş, tekrar tekrar yapılan patlayıcı ataklar ve karşı atakları içeren, sporcuların fiziksel hazırlığının büyük önem arz ettiği bir mücadele sporudur (Hübner-Wozniak ve ark., 2004; Sterkowicz-Przybycień ve ark., 2011). Güreş sporu; UWW (United World Wrestling) Dünya Güreş Birliği kurallarına uygun, belirli boyutlardaki minder üzerinde belirli bir zaman dilimi içerisinde iki güreşçinin teknik, kuvvet, dayanıklılık, beceri ve zekalarını kullanarak diğerine üstün gelme mücadelesidir (Yağmur, 2011). Güreş günümüzde serbest ve grekoromen stil olmak üzere iki stilde yapılan olimpiyatlarda temsil edilen bir spor dalıdır. Güreş grekoromen ve serbest olmak üzere iki olimpik stile ayrılmıştır. Grekoromen güreşte, güreşçilerin rakibinin belden altını kullanmasına izin verilmez. Güreşçilerin rakiplerinin sadece üst vücutlarını kullanmalarına izin verilir. Serbest stil güreşte ise müsabaka esnasında rakibin bütün vücudunu kullanılmasına izin edilir. Güreş müsabakaları büyükler, yıldızlar, minikler ve veteranlar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Güreş tarihi boyunca müsabaka süreleri sık sık değişmekle birlikte en son yapılan değişikliklerle 3'er dakikadan 2 devre ve 30 saniye devre arasında oluşur. Güreş müsabakaları Büyükler (18-35 yaş grubu), U20 (18-20 yaş grubu), U23 (18-23 yaş grubu) gibi gruplardan oluşur. Bir maçı kazanmak için rakibin her iki omzu da mindere tutulması gereken tuş pozisyonu veya serbest güreş için rakibine 10 sayı fark, Greko-Romen güreşi için 8 sayı fark atılan teknik üstünlük veya normal maç süresinin bitiminde rakibinden daha çok puan almak gerekir (United World Wrestling International Wrestling Rules, 2019).

4.2. Güreşin Fizyolojisi

Güreş, müsabaka esnasında savunma ve hücum amaçlı yapılan patlayıcı ve tekrarlayan hareketleri sebebiyle fizyolojik talepleri karmaşık bir spor dalıdır (Karnincic ve ark., 2009). Güreş sporunda, rekabette başarıya ulaşmak için kas gücü, kuvveti, sürati, maksimum güç, aerobik dayanıklılık ve anaerobik yetenekler dahil olmak üzere çeşitli spesifik özellikler gerektirir (Yoon, 2002; Zi-Hong ve ark., 2013). Elit güreşçilerde öne çıkan fizyolojik özellikleri, yüksek anaerobik güç ve kapasiteyle beraber anaerobik enerji sisteminde yüksek kas dayanıklılığıdır (Yoon, 2002). Güreş sporu yüksek düzeyde

anaerobik ve aerobik kondisyon, dinamik ve izometrik güç, çabukluk, güç ve esneklik gibi birçok temel unsur içermektedir (Gierczuk ve ark., 2012). Elit sporcular için müsabaka esnasında milisaniyeler bile başarı için kritik bir öneme sahiptir. Bu sebeple geçmişte ve günümüzde spor fizyolojisinin amaçlarından biri de, sporcuların performanslarını olumsuz etkileyebilecek nedenleri bulmaktır. Bu nedenlerin ortadan kaldırılması ya da en azından minimize edilmesiyle sporcuların mevcut performanslarının arttırılmasını hedeflenmektedir (Gençoğlu ve Akkuş, 2020).

4.2.1.Güç

Güreşçi; müsabaka esnasında hücum atakları yapmak ve savunma manevraları gerçekleştirmek için maksimum güce ihtiyaç duyar. Rakibin ataklarına ve manevralarına karşı koymanın yanı sıra hücum atakları, rakibin kaldırılması gibi hareketler için alt ve üst gövdenin anaerobik gücü, güreşte başarı için büyük önem taşır (Chaabene ve ark., 2017). Her güreşçinin temel amacı rakibine fiziksel olarak üstünlük sağlamak ve onun üzerinde net bir fiziksel kontrol sağlamaktır.

Güreşçiler üzerine yapılan ilk araştırmalar, güreşçilerin statik veya izometrik gücü üzerinde yoğunlaşmıştır. Genel çerçevesi sabit kalmakla beraber, galibiyet kriterleri periyodik olarak uluslararası seviyede değiştirilmektedir. Özellikle 1950'lere kadar süresi 15 dakika ile sınırlı tutulan güreşin süresi bu tarihten sonra belirli aralıklarla azaltılmıştır. İlk kez 1988 Seul Olimpiyatları'nda 5 dakikalık tek bir periyot olarak yapılmıştır. Ardından 2005 yılında FILA (Fédération Internationale des Luttes Associées) aldığı kararla müsabakalar 2 dk x 3 set şeklinde düzenlenmiştir. Güreşte son köklü süre değişikliği ise 2015 yılında UWW' in (United World Wrestling) süreyi 3 dakika 2 periyot olarak değiştirme kararıdır (United World Wrestling, 2019). Bu kural değişikleri sonucunda güreşçiler rakibi tutarak engellemek yerine agresif güreş ve puan almanın yollarını aramaya başladılar. Günümüzde kullanılan puanlama sistemi aynı zamanda hızlı patlayıcı aksiyon stilini de desteklemektedir (Hübner-Wozniak ve ark., 2004). Bunun sonucu olarak güreşçilerin dinamik gücü (örneğin, maksimum izokinetik, konsantrik veya eksantrik kasılma sırasındaki kuvvet) daha ön plana çıkmaya başladı (Yoon, 2002). Güreşçilerde güç, sadece kasın zorlanma derecesine bağlı değildir aynı zamanda kasın kasılabilme hızına da bağlıdır. Bu yönüyle güreşçi rakibinin kontrolünü sağlayan hızlı ve patlayıcı manevralar yapmalıdır (Özdemir, 2010). Hızlı ve patlayıcı manevraların için enerji kaynağı fosfajen (ATP-PC) ve glikojendir (anaerobik glikoliz).

Güreşçiler, düşük yoğunluklu aktivite veya duraklama gibi submaksimal çalışmalarla dönüşümlü olarak tekrarlanan yüksek yoğunluklu eylemler (örneğin saldırılar ve karşı saldırılar) içeren zorlu bir ortamda yarışırlar (Horswill, 1992, Yoon, 2002). Müsabaka esnasında maksimum güç aktivitelerinin kısa ve hızlı patlamaları anaerobik sistem tarafından sağlanırken, aerobik sistem güreşçinin maç boyunca eforu sürdürme yeteneği verir. Aynı zamanda aerobik sistem ardı ardına yapılan müsabakalar boyunca ve sonrasında toparlanma sürecini hızlandırır (Karnincic ve ark., 2009). Sonuç olarak, modern güreşte, hem anaerobik hem de aerobik enerji sistemi farklı seviyelerde kullanılır (Passelergue ve Lac,2012; Mirzaei ve ark., 2009).

4.2.2.Kuvvet

Güreşte temel belirleyicilerden olan rakibi kaldırmaya yönelik teknik becerilerin ve bunu yapabilmek için yüksek düzeyde maksimum kuvvetin gerekliliğidir. Meusel'in kapsamlı tanımına göre "kuvvet, insanda mevcut olan en temel özelliğidir, bu özelliğin yardımı ile bir kütleyi hareket ettirebilmesi, oluşan direncin üstesinden gelebilmesi ya da kas gücünün yardımı ile ona karşı koyabilmesi yeteneğidir" (Sevim, 2006). Güreş sporunda rakibi yenmenin ön şartı rakibin direncine karşı koyabilme ve güreş tekniklerini uygularken rakibin ağırlığını da kaldırabilme yeteneğine bağlıdır. Bu açıdan bakıldığında güreş, diğer spor branşlarına göre vücut kuvvetine daha çok ihtiyaç duyan bir spor dalıdır (Arabacı, 2010).

Kuvveti için birçok sınıflandırma yapılmıştır ama özünde hepsi bütündür ve birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir. Bununla birlikte şu üç kuvvet güreş sporcularında özellikle öne çıkmaktadır.

Maksimal Kuvvet: kasların üretebileceği en büyük kuvvet olmakla birlikte kas-sinir sisteminde istemli uyarım sonucu oluşan kasılma ile kaldırılabilecek maksimum ağırlığı kaldırmaya denir. Maksimal kuvvet belli bir direnci (kilogram) belli bir hedefe (metreye) taşıyabilme yeteneğidir (Dündar, 2015). Güreş sporcularının teknik olarak rakibini tutup fırlatması ya da minder dışına taşıyarak puan alması gereken durumlarda kullandığı kuvvet türüdür.

Hızlı (Çabuk) Kuvvet: Bir kas veya kas grubunun mümkün olan en yüksek kuvvetle ve mümkün olan en kısa sürede kasılmasıdır. Kuvvet ve hızın birleşiminden kaynaklanan kuvvet türüdür. Atma, zıplama ve çok hızlı yön değiştirmenin gerekli olduğu spor branşlarında sıklıkla kullanılan kuvvet türü olan çabuk kuvvet, spor performansı üzerinde

belirleyicidir (Bompa, 2011). Güreş sporunda rakibi kaldırıp atmak, rakibin atağını bozmak için hızlı yer değişikliği yapmak gerektiğinde kullanılan kuvvet türüdür.

Patlayıcı Kuvvet: Bir kas veya kas grubunun mümkün olan en kısa sürede uygulayabileceği en büyük kuvvete patlayıcı kuvvet denir. Patlayıcı kuvvet, egzersizde güçlü bir patlama için mümkün olan en hızlı şekilde maksimum enerji harcanabilmesini ortaya koyar (Dündar, 2015). Güreş sporunda enerji metabolizması esnasında baskın olarak kullanılan anaerobik enerji sistemi patlayıcı kuvvetin gelişiminde önem arz eder. Anaerobik enerji sistemini geliştiren güreşçilerin patlayıcı kuvvetinin de artacağı söylenebilir.

4.2.3.Dayanıklılık

Dayanıklılık; sporcunun kendisine yorgunluk verebilecek düzeyde bir dirençle karşılaşmasına rağmen fiziksel ve zihinsel performansını uzun süre koruyabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda dayanıklılık, uzun sureli egzersizlerde organizmanın yorulmaya karşı gösterdiği yüksek direnç kapasitesi olarak da tanımlanmaktadır (Bompa ve Haff, 2017; Açıkada ve Ergen, 1990). Dayanıklılığı yüksek olan sporcuların müsabaka esnasında yorgunluk belirtileri göstermediği veya yorgunluk oluşmasına rağmen performansını devam ettirdiği düşünülür (Bompa ve Haff, 2017).

Mücadele sporlarında performansı etkileyen özelliklerden biri olan yüksek yoğunluklu müsabakalarda sporcunun sportif performansı sürdürebilmesi ve yorgunluğa karşı direnmesi özelliğine dayanıklılık olarak adlandırılmaktadır (Muriel ve ark., 2022). Sporcularda dayanıklılığı etkileyen birçok faktörler; maksimal aerobik kapasite, beslenme ve hidrasyon, laktat eşiği, bireysel genetik farklılıklar ve dinlenmedir (Hoffman, 2014). Dayanıklılık yorgunlukla doğrudan ilişkili olup özellikle 1 dakikadan daha uzun süren spor branşlarında önem kazanır (Bompa, 2001).

Güreş müsabakaları, 3 dakikalık 2 devre olmak üzere toplam 6 dakika devam etmektedir. Özellikle elit güreşçiler için müsabakalarda maçın ikinci devresi daha büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle güreşçilerin genel dayanıklılığının iyi seviyelerde olması gerekmektedir (Naka ve ark., 2022). Aerobik dayanıklılık; uzun süreli egzersizlerde aerobik/oksidatif enerji sisteminin etkin kullanıldığı dayanıklılık olarak tanımlanır. Düşük yoğunluklu bu egzersizlerde kullanıldığından düşük şiddetli egzersiz dayanıklılığı olarak da bilinmektedir (Bompa ve Haff, 2017). Anaerobik dayanıklılık; organizmanın

oksijensiz ortamda kısa sürede yüksek yoğunluk, hız ve şiddette fiziksel aktivitelere devam edebilme yeteneği olarak tanımlanır (Bompa ve Haff, 2017).

Güreş müsabakalarında maksimum güç gerektiren kısa ve hızlı ataklar anaerobik dayanıklılık sistemiyle korunur. Aerobik dayanıklılık sistemi ise mücadele esnasında eforu sürdürme kapasitesini korumaktadır. Aynı zamanda üst üste yapılan müsabakalar boyunca güreşçilerin kısa zamanda toparlanması için bu sistemlerin gelişmiş olması beklenir (Chaabene ve ark., 2017). Bu sebeple yüksek anaerobik ve aerobik dayanıklılığa sahip olan güreş sporcularının, ulusal ve uluslararası müsabakalarda başarılı olabilecekleri düşünülmektedir (Filiz, 2010).

4.2.4.Sürat

Bir spor müsabakasında sporcunun bedeni devamlı olarak yer değiştirir. Elit sporcular, bu değişimleri hızlı ve kontrollü bir şekilde yapabilme yeteneğine sahiptir (Engin, 2018). Sürat bir canlının kendisini belirli iki nokta arasında en yüksek hızda hareket ettirme yeteneği olarak tanımlanır. Bir güreş müsabakasında kazanan ve kaybedenin belirlenmesinde önemli bir role sahiptir. Güreş sporu gibi patlayıcı kuvvetin ön planda olduğu sporlarda sürat, performansın ön koşulu sayılmaktadır (Açak, 2001). Sürat çoğunlukla kas kuvveti ile bağıntılı olup kuvvet oranına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Müsabaka esnasında bir güreşçi, maçı kazanmak için savunma ve hücum teknikleri yapar, atak yapar aynı zamanda rakipten gelen ataklara karşı kontratak yapar. Bu hareketlerin hepsini rakibin müdafaasına fırsat vermemek için süratli bir şekilde yapmak zorundadır. Çünkü güreşçi, teknik ve atakları düşük süratle yaparsa rakibi tarafından yakalanır ve puan kaybeder (Gökdemir, 2000; Çıplak ve ark., 2020). Güreşçinin en yüksek şiddetli müsabakalarda bile rakibinin hareketlerine, antrenörünün söylediklerine, hakemin işaretlerine, seyircilere veya skorboarddan alınan verilere hızlı bir aksiyon alabilmesi sürat yeteneğinin gelişmiş olması gerekmektedir (Gierczuk ve ark., 2017).

4.2.5.Kas tipi

Egzersiz esnasında enerji üretimi sürecinde ortaya çıkan metabolitler asit-baz dengesizlikleri ile sonuçlanmaktadır. Bu asit-baz dengesizlikleri için sporcunun kas lifi tipi dağılımı ve kas kütlesi, egzersizin süresi ve şiddeti önemli faktörlerdir. Asit-baz dengesizlikleri önlemek için kanda ve kasta bazı tampon sistemleri bulunmaktadır. Hücre

içi tamponlama kapasitesinin; Tip II (hızlı, beyaz kas) kas liflerinin, Tip I (yavaş, kırmızı kas) kas liflerine kıyasla daha hızlı olduğu bilinmektedir (Abe, 2000). Yüksek şiddetli egzersizlerde ortaya çıkan asit-baz dengesizlikleri spor performansını olumsuz etkileyeceği için daha yüksek tamponlama kapasitesine sahip Tip II kas liflerinin fazla olması güreş gibi yüksek şiddetli sporlarda performansın sürdürülmesinde avantaj sağlar (Abe, 2000; Powers ve Howley, 2014). Güreş sporcularının kasları incelendiğinde farklı genetik yapı gösterdikleri anlaşılmaktadır. Kuvvet, hız ve patlayıcı kuvvet gerektiren spor dallarında Tip II fibril yüzdesi yüksek iken aerobik dayanıklılık gerektiren sporcularda Tip I kas lifi oranı yüksektir (Guyton ve Hall, 2001). Buna göre anaerobik performansın ön planda olduğu güreş sporunda Tip II kas lifi oranının yüksek olması beklenir.

4.2.6.Aerobik ve anaerobik kapasite

Güreş hareket yapısı ve enerji üretimi açısından aralıklı yüksek yoğunluklu bir spor dalıdır. Bu tür spor dalları kısa sürede yüksek oranda iş yüküne neden olan anaerobik egzersizlerden sonra, çok daha kısa süreli iş yükü yönünden hafif aerobik egzersizleri içermektedir (Trapp, 2008). Nilsson ve ark. (2002), tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre güreş müsabakasında ortalama aktif olma süresi ve dinlenme sürelerinin sonuçları sırasıyla aktivite/dinlenme oranı: 2,5:1 bildirilmiştir. Bu durum güreşin yüksek yoğunluklu ve tempolu yapısını ortaya koymaktadır. Hem aerobik hem de anaerobik sistemlerin aktif olarak kullanıldığı güreş sporunda bu sistemlerin kapasiteleri önem arz eder. Başarılı güreşçilerde aerobik ve anaerobik kapasiteleri diğerlerine kıyasla daha yüksektir. Başarıyı arttırmak için bu özelliklerin geliştirilmesi önerilmektedir (Roemmich ve Frappier, 1993).

Maksimal ve supramaksimal fiziksel aktivite sırasında iskelet kaslarının anaerobik enerji transfer sistemlerini kullanarak meydana getirdiği iş kapasitesi “anaerobik kapasite” olarak tanımlanmaktadır. Bu işin birim zamandaki değeri ise “anaerobik güç” olarak ifade edilir (Yıldız, 2012). Anaerobik güç, güreş atakları yapmak, güreşte hücum hareketleri sırasında rakibi kaldırmak ve/veya atmak ve ayrıca rakibin ataklarına direnmek için çok önemlidir (Demirkan ve ark., 2015). Anaerobik güç, yüksek yoğunluklu aralıklı sporlarda önemli bir performans ögesidir. Hızlı yön değiştirmelerin olduğu ve statik olarak da güç gerektiren sporlarda oldukça önemlidir (Savaş ve Uğraş, 2004). Anaerobik güç her spor dalı için önemli kabul edilmekle birlikte anaerobik gücün

ağırlıklı olarak kullandığı bazı spor branşlarında önemi daha çok vurgulanır. Ani ve yüksek şiddetli güç oluşumuna ihtiyaç olan atma ve atlama sporlarında, güreş, tenis, kısa mesafe koşularında (100 m, 200 m), kısa mesafe yüzme branşlarında (50 m, 100 m) gibi birçok spor dalında önem arz eder (Özkan ve ark., 2010). Bu sporlarda gerekli olan ani ve yüksek şiddetli güç için gerekli enerji anaerobik enerji sistemi tarafından sağlanmaktadır. Anaerobik performansta bir artış ATP-PC depolarının ve laktik asit sisteminin verimliliğinin artmasına bağlıdır. (Özkan ve ark., 2010). Son zamanlarda güreşçilerdeki kan laktat konsantrasyonu başarılı güreşçilerde anaerobik güç ve kapasitenin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Yoon, 2002). Bu sebeple bir güreşçinin enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanabilme yeteneği sportif performans için önemli bir göstergedir.

Aerobik güç ise yüksek şiddetli egzersizde sporcunun aerobik sistem ile enerji üretimi için ortaya koyduğu maksimum çaba olarak tanımlanır. Aerobik kapasite, egzersiz esnasında gerekli olan enerjiyi üretmek için kaslara oksijen verme kapasitesi, egzersizi uzun süre devam ettirebilme yeteneği olarak da tanımlayabiliriz.

Aerobik kapasitenin en güvenilir ve önemli göstergesi olan VO2 max; kademeli artan bir egzersiz testiyle yapılan maksimum bir yüklemede ulaşılabilen ve ölçülebilen oksijen kullanımının en yüksek değerinin ölçümüne denir. VO2maks; egzersiz fizyolojisinde temel değişkenlerden biridir ve sporcunun aerobik kapasitesini ölçmek, kardiyorespiratuar zindeliği ve bilişsel performansını göstermek için kullanılır. Mirzaei ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada 70 güreşçinin VO2 max değerleri 50,5 ± 4,7 ml/kg $^{-1}$ /dak olarak bulunmuştur. Ghorbani ve ark. (2015) tarafından güreşçiler ile yapılan bir çalışmada ortalama VO2 max değerleri 55,2 ± 3,4 ml/kg $^{-1}$ /dak olarak bildirilmiştir. Son yıllarda güreşçilerin fizyolojik özellikleri üzerine yapılan çalışmaları inceleyen bir meta analizde VO2 max değerleri, erkek güreşçiler için 67 ml/kg $^{-1}$/dk değerine kadar yükseldiği bildirilmiştir (Chaabene ve ark., 2017). Bu bulgular, güreşin aerobik kondisyon seviyesine önemli bir talep getirdiği anlamına geliyor. Ancak Demirkan ve ark., üst elit ve elit güreşçilerde amatör akranlarıyla karşılaştırıldığında daha yüksek VO2 max değerleri (%11,4–12,5) bildirmiştir (Demirkan ve ark., 2015). Birçok yazar, aerobik metabolizmanın elit güreşçilerin iyi performans elde edebilmesi için temel bir gereklilik olduğunu öne sürdü (Yoon, 2002; Mirzaei ve ark.,2011; Utter ve ark., 2002). Son zamanlarda Nikooie ve ark., başarılı erkek güreşçilerin, daha az başarılı

olan yaşıtlarına göre solunum eşiğine karşılık gelen VO2 max değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Nikooie ve ark., 2015). Toplamda bu bulgular, yüksek düzeyde aerobik güç ve kapasitenin, yüksek güreş performansı düzeyine ulaşmak için önemli faktörler olduğunu göstermektedir.

Egzersiz fizyolojisinde aerobik kapasitenin geliştirilmesi aynı zamanda sürat ve dayanıklılığı da arttıracaktır. Güreşte kullanılan tekniklerin hızlı uygulanması ve dayanıklılık gerektiren müsabaka ve antrenman şartları düşünüldüğünde aerobik kapasitenin önemi daha iyi anlaşılacaktır.

4.3.Enerji Sistemleri

Yaşamsal fonksiyonların gerçekleşmesi ve devam etmesi başka bir deyişle iş yapabilme kapasitesi için enerji gerekir. Enerji yiyeceklerin içinde bulunan karbonhidrat, yağ ve proteinlerin oksijenle yakılması sonucu açığa çıkar ve ATP üretilir. Bu serbest enerji ise kas kasılması, sinir iletimi ve hücre bölünmesi gibi vücudumuzun hayati işlevlerinde kullanılır. Özellikle egzersizde kasın uzunluğunu uzatmak veya kısaltmak veya stabilize etmek, vücut hareketi, gerekli olan kas kasılmaları için enerji gereklidir. Kas, besinler vasıtasıyla elde ettiği kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürür.

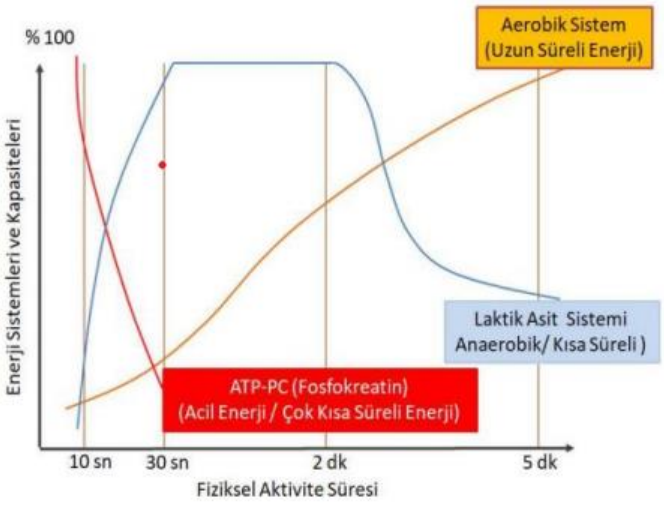
Egzersiz yapılabilmesi için üretilen enerji üç farklı enerji sisteminden sağlanır; alaktik sistem (ATP-PC sistemi), laktik asit sistemi (anaerobik glikoliz sistemi) ve aerobik sistemi olarak üçe ayrılır (Dunford, 2006).

1) Aerobik Sistem
2) Anaerobik Sistem

a. Alaktik Sistem (ATP-PC Sistemi)
b. Laktik Asit (Anaerobik Glikoliz) Sistem

Egzersiz sırasında enerji kaynağı olarak kullanılan sistem; egzersizin türü, şiddeti ve süresi, sporcunun egzersiz düzeyi ve beslenmesi ile yakından ilişki göstermektedir (Günay ve ark., 2010). Güreş değişken şiddetli yapısından dolayı aerobik ve anaerobik enerji sistemlerini belli ölçülerde kullanır (Karninnic ve ark., 2009). Güreşin kısa süreli ve yüksek şiddetli bir spor olduğu için enerji sistemi olarak alaktik enerji sistemi (ATP-PC) yoğun olarak kullanılır. ATP-PC den sonra laktik asit sistemi ve çok az oranda da aerobik enerji sistemi kullanılır (Günay ve Cicioğlu, 2010). Güreş sporu 3’er dakikadan

2 periyot ve arada 30 sn dinlenme verilerek yapılır. Güreş, genellikle patlayıcı atak gerektiren bir spor dalı olduğundan bu ataklar esnasında aktif olarak %90 ATP-CP ve LA, %10 ise LA-O2 sisteminin enerji üretiminde kullanıldığı belirtilmiştir (Günay ve ark., 2013). Anaerobik sistem maç sırasında maksimum gücün kısa ve hızlı patlamalarını sağlarken, aerobik sistem güreşçinin maç boyunca eforu sürdürme yeteneğine katkıda bulunur (Karnincic ve ark., 2009).

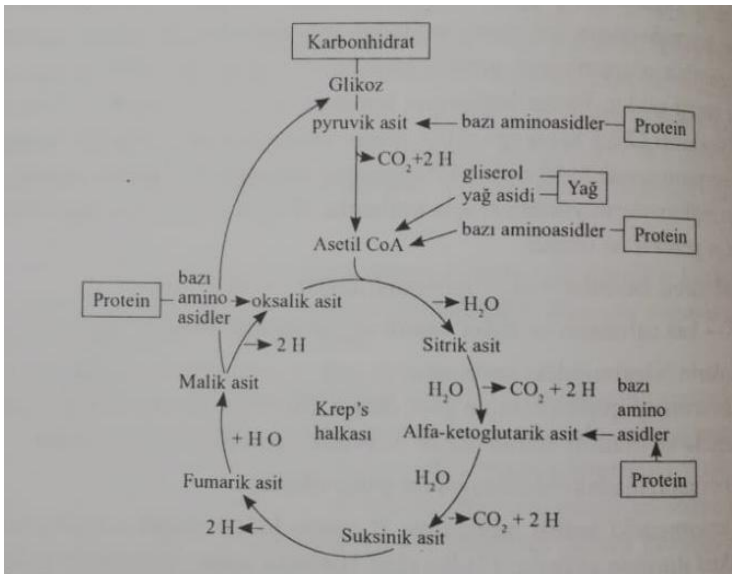


Şekil 1: Enerji Sistemleri ve Süreçleri (Keskin, 2023).

4.3.1.Aerobik sistem

Canlılarda oksijen bulunan koşullarda enerji elde edilmesine aerobik metabolizma denir (Günay ve ark., 2013). 2-3 dakikadan uzun süren egzersizlerde gerekli enerji aerobik sistem ile karşılanmaktadır. Sürekli enerji gerektiren faaliyetlerin ihtiyaçlarının karşılanmasını aerobik metabolizma kesintisiz çalışır. Aerobik metabolizmada karbonhidratlar glikolizle, yağlar Beta-Oksidasyonla ve proteinlerin katabolizması ile Krebs siklusunda ATP'ye dönüşür (Tetik, 2020). Yağdan enerji elde etmenin tek yolu aerobik metabolizmadır (Donatelli, 2012). Krebs halkasının her dönüşünde karbonhidrat, yağ ve proteinlerden ATP, CO2 ve su oluşur. Substratların oksidasyonu ile 1 mol glikozdan 39 ATP oluşur. Oluşan ATP beyin başta olmak üzere hayati organların çalışması, fonksiyonlarını devam ettirebilmesi, egzersiz esnasında kasların hareketi, hızı ve gücü için gereklidir.

Glikoz veya glikojen + O2 → ATP + CO2 + H2O + ENERJİ (39 ATP)



Şekil 2: Bazı Besin Ögelerinin Enerjiye Dönüşme Yolları (Baysal, 2004)

Egzersizin süresi 1-3 dakikanın üzerine çıktığında ve devam ettiğinde (uzun süreli aktivite= dayanıklılık) genel olarak transfer edilen enerji vücutta aerobik enerji sistemi tarafından üretilir (Yıldız, 2012).

Aerobik enerji sistemi, yüksek düzeyde güreş performansı elde etmek için kritik öneme sahiptir. Özellikle aerobik sistem, maç boyunca eforun sürdürülmesine ve devreler arasındaki toparlanma sürecinin uyarılmasına katkıda bulunur (Ratamess,2011).

Aerobik enerji sistemin genel özelliklerinden bazıları şunlardır:

1. Ortamda oksijen varlığına ihtiyaç duyar.
2. Aktif olan kaslara sağlanan oksijen miktarı egzersizin şiddeti orantılıdır (VO2 maks.)
3. Glikoz ve yağ olmak üzere iki kaynak gereklidir.
4. Beslenme devam ettiği müddetçe, yapılan iş için enerji sağlanabilir (Korkmaz, 2021).

Krebs halkasının çalışma hızı oksijen ve enerji varlığına yeterli hammadde ve enzim bulunmasına bağlıdır (Baysal, 2004). Oksijenin yeterli olmadığı durumlarda organizma hayatta kalmak için alternatif enerji üretim sistemlerine yönelir. Bu alternatif enerji üretim sistemi, oksijensiz ortamda gerçekleşen anaerobik enerji sistemi dediğimiz sistemdir.

4.3.2.Anaerobik sistem

Anaerobik enerji sistemi, oksijen kullanılmadan ya da çok az oksijen kullanılarak enerji üretilmesini ifade etmektedir. Anaerobik enerji sistemi kendi içerisinde, Alaktasit Enerji Sistemi (ATP-CP sistemi) ve Laktasit Enerji Sistemi olarak ikiye ayrılır (Dunford, 2006). Kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında kas içi ATP hidroliz hızı, mitokondri tarafından ATP'nin yeniden sentezlenmesinin maksimum hızını aşar. Bu nedenle, ATP üretimi büyük ölçüde anaerobik sistemlere, yani fosforil-kreatin (ATP-PCr) hidrolizi ve glikolize dayanır.

Vücuttaki depolar tamamen dolu olsa bile ATP-CP enerji sistemiyle maksimal yoğunluklu egzersizlerde sadece 10-15 sn arası enerji üretilebilir (Jeukendrup ve Gleeson, 2019). Fakat egzersiz süresi 10-15 saniyenin üzerine çıkarsa diğer enerji sistemleri de devreye girmektedir (Delavier, 2010). Alaktasit sistem kısa ve patlayıcı hareketler için enerji sağlar ve oldukça sınırlıdır, çünkü CP depoları bir kere tüketildiğinde vücut, enerji gereksinimini karşılamak için başka yollar aramaya başlar (Bompa, 2011). Alaktasit sistem 10-15 sn kadar enerji üretimine katkı verdikten sonra egzersizin 2,5-3 dakika süren kısa süreli ve şiddetli bölümünde laktasit sistem devreye girer ve yüksek miktarda laktik asit oluşur (Yıldız, 2012).

Alaktasit Sistem = > ATP → ADP + Pi + ENERJİ (ATP-az enzim aracılığı ile)

Laktasit sistemde, aerobik glikolize benzerdir ama ortamda oksijen bulunmadığından pirüvik asit, sitrik asit döngüsüne giremez. Bu sistemde enerji üretimi esnasında ortaya laktik asit çıkar ve buna bağlı olarak çok daha az enerji üretilir.

Laktasit Sistem = > Glikoz veya glikojen → Pirüvik asit ←→ Laktik asit

Anaerobik glikoliz sonucunda 2 laktik asit ve 4 ATP enerji açığa çıkar ancak bu işlem için 2 ATP harcandığı için net 2 ATP kazanç olur. Bunun sonucunda ortaya çıkan laktik asit ise ortamın pH değerini düşürür, kanda ve kaslarda laktik asidin yoğunluğun artması yorgunluğa yol açar ve mitokondrideki bazı enzimatik eylemler yavaşlar, böylece karbonhidrat yakım hızını azalır. Hem alkol hem asit özelliği gösteren laktik asidin kimyasal adı 2-hidroksipropanoyik asittir.

Egzersizin yoğunluğuna ve süresine göre enerji üretiminde anaerobik metabolizma daha ön plana çıkmaya başlar. Laktasit sitemin sonucu olarak laktik asit kanda ve kaslarda

birikir ve metabolik pH'ın düşmesine sebep olur. Bu durum önce yorgunluğa sonra da asidoza neden olur (Günay ve ark., 2010).

Egzersiz esnasında VO2 max hızında kan laktat yoğunluğu 8-12 mmol/lt'dir. Bu şiddette yapılan egzersizi 10 dakikadan fazla devam ettirilmesi zordur. Kan laktat konsantrasyonu 10 mmol/lt ve üzerine çıkıldığı zaman kasılma mekanizması bozularak sergilenen aktivitede şiddetinde ve hızında düşüş gerçekleşir (Demirhan, 2013).

Anaerobik enerji seviyesi, güreş mücadelesinin nihai sonucunu değerlendirmek için büyük öneme arz eder. Bunun sebebi, maçın belirleyici anlarının esas olarak anaerobik enerji sistemlerinin sağladığı enerjiyle ilişkili olmasıdır (Hübner-Wozniak ve ark.,2004).

Anaerobik güç; bireylerin yüksek efor sarfederek kısa sürede yüksek şiddetteki egzersiz sırasında üretilen maksimal enerji akışı oranını ya da mekanik gücünü ifade eder. Anaerobik güç güreş gibi mücadele sporlarında başarılı olmak için en önemli özelliklerden biridir (Martin, 2014). Anaerobik kapasite; spor müsabakalarında, rakibe karşı savunma ve saldırı için güç faktörleri arasında önde geldiği belirtilmiştir (Kwon ve ark.,2019). İskelet kaslarında supramaksimal ve maksimal fiziksel aktivite sırasında anaerobik enerji transfer sistemleri kullanılarak meydana getirdiği işe "anaerobik kapasite" denir. Anaerobik güç; anaerobik kapasitenin birim zamandaki değerine denir (Yıldız, 2012). Anaerobik güç, güreş atakları yapmak, rakibin ataklarına direnmek müsabaka sırasında rakibi kaldırmak veya atmak güreş sporunda başarı sağlar (Demirkan ve ark., 2015). Güreşçinin kol ve bacak kaslarının anaerobik gücü en önemli başarı unsurlarından biridir (Hübner-Wozniak ve ark., 2004). Laktat düzeyi anaerobik gücün en önemli unsurlarından biri olup güreş müsabakalarında kan laktat (La) düzeyinin 15-20 mM'a kadar yükseldiği belirtilmiştir (Callan ve ark., 2000; Nilsson ve ark., 2002).

4.4.Laktat veya Anaerobik Eşik

Güreş müsabakasında başarı şansını arttıran önemli unsurlardan biri de güreşçinin aerobik-anaerobik kapasitesidir. Egzersiz esnasında aerobik ve anerobik mekanizmalar belirli ölçülerde kullanılır. Egzersiz yoğunluğuna göre başta baskın olarak aerobik mekanizma aktif çalışırken egzersizin yoğunluğu arttıkça yetersiz kalır ve anaerobik mekanizmalar devreye girer. Anaerobik sistemlerin yoğun çalıştığı sürede ortamda yüksek miktarda laktik asit birikir. Laktik asit, karbonhidrat metabolizmasının önemli ürünlerinden biri olan kuvvetli bir asittir. Yüksek şiddetli egzersiz esnasında özellikle

glikoliz ve glukojenezde açığa çıkar. Glukoz, glikoliz ile önce pirüvata sonrasında ise oksijenin varlığında Asetil-CoA'ya parçalanır. Anaerobik şartlarda ortamda oksijen bulunmadığından glikozun yıkımından son ürün olarak laktik asit ortaya çıkar. Bu yıkım sonucunda 1 mol glukoz 2 mol laktik asit meydana gelir (Widmaier ve ark, 2019; Ertuğrul, 2010). Anaerobik eşik/Laktat eşiği, aerobik mekanizmanın en üst sınırıdır ve aerobik sistemde ulaşılan en son nokta olarak tanımlanır ve anaerobik metabolizmaya geçiş noktasını olarak ifade edilir (Wilmore ve Costill, 2004). Laktat eşiği anaerobik kapasitenin önemli bir göstergesidir. Laktat eşiği yüksek güreşçiler, yüksek yoğunluklu egzersizlere bağlı oluşan anaerobik sonuçlarda daha uzun süre optimum performans sergileyebilir (Savranbaşı, 2011). Kan laktat miktarı direkt ve indirekt yollarla belirlenebilir. Direkt yöntem egzersiz esnasında belirli aralıklarla alınan kan örnekleri analizi sonucu belirlenir. İndirekt yöntem ise solunum ölçümlerine göre tahmin edilir (Wilmore ve Costill, 2004). Kişi dinlenim halindeyken kan laktat miktarı 100 ml kanda 10 mg (veya 1,1 m mol/L) civarı laktik asit bulunur. Bu miktar aktivitenin süresi ve şiddetine bağlı olarak artar. Kandaki laktik asit seviyesinin belli bir yoğunluğun üstüne çıktığı noktayı işaret eden anaerobik eşik, genel olarak kanda litre başı 4 mmol laktik asit bulunması anaerobik eşik seviyesi olarak tanımlanır (Güneş, 2016). Bir başka ifadeyle laktik asitin 4 mmol/lt üstü olduğu durumlarda ATP sentezinin daha çok anaerobik enerji sistemi üzerinden gerçekleştiği düşünülmektedir. Yoğun egzersizin bırakılmasından yaklaşık 5 dakika sonra kandaki en yüksek laktat konsantrasyonuna ulaşılır (Manchado ve ark., 2005).

Bir güreş müsabakasının belirleyici anlarının esas olarak anaerobik enerji sistemlerinden sağlanan enerjiyle ilişkilidir. Güreşin metabolik gereksinimlerini karşılamak için glikolitik sistemin önemli katkısı olan yüksek kan laktat konsantrasyonu, elit güreşçilerde müsabaka sonunda 12.55±1.80 ve kulüp düzeyindeki güreşçilerde 13.23±1.47 mmol/L olarak bulunmuştur (Karnincic ve ark., 2009). Elit güreşçilerde daha düşük laktat konsantrasyonu ise aerobik kapasiteye bağlı toparlanma mekanizmasının daha etkili olmasıyla ilişkilendirilebilir (Demirkan ve ark., 2015; Horswill ve ark., 1989).

Önemli bir metabolik ara ürünü ve sinyal molekülü olan laktat; güç ve kuvvet üretimi üzerinde olumsuz etkisi olduğu düşünülmektedir (Allen ve ark., 2008; Hargreaves ve Spriet, 2020). Kuvvet ve güç üretiminde daha önemli bir nokta artan kas aktivitesine bağlı güçlü iyon akışlarından kaynaklanan asidozdur. Öte yandan yoğun egzersiz, kan ve kastaki H+ iyon konsantrasyonunu artmasına aktif iskelet kasında yüksek laktik asidin

parçalanması sonucu laktik asit birikimine sebep olur. Bu durum asit-baz dengesinin bozulmasına buna bağlı egzersiz performansını düşürecektir (Benelli ve ark., 2007; Powers ve Howley, 2014). Ayrıca yüksek asidik koşullarda bazı pH'a duyarlı fosfofruktokinaz gibi enzimler inhibe edilerek adenosin trifosfat üretiminin azalmasına yol açar; bu nedenle egzersiz eğitimi sırasında laktat takibi gereklidir (Kane, 2014).

Sodyum bikarbonat alımını takiben artan laktat akışının doğrudan kanıtı Hollidge-Horvat ve ark. (2000) tarafından sağlanmıştır. %75 VO2 max'ta yapılan egzersizde sodyum bikarbonat kullanan grubun laktat üretimi, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında laktat üretimi arttı ve glikojenoliz ve artan piruvat üretimi daha yüksek glikojen kullanımıyla kanıtlanmıştır (Hollidge-Horvat ve ark., 2000). Laktat taşınmasının stokiyometrik olarak H + ile eşleştiği göz önüne alındığında, laktat akışının artması aynı zamanda egzersiz sırasında H + akışının da arttığını gösterir, dolayısıyla kas içi H + birikimini azaltır. Egzersiz sırasında kas içi pH'ın daha iyi kontrol edilmesi, glikolitik oranların artmasına ve daha yüksek egzersiz taleplerini sürdürmek için daha yüksek ATP yeniden sentezi oranlarına neden olur (Grgic, 2022).

4.5.Laktat Dehidrogenaz (LDH)

LDH; kalp, kas, karaciğer gibi dokularda bulunur. Yoğun egzersiz esnasında artış gösteren bir enzimdir ve enerji metabolizması, glikoliz ve hücre içi redoks düzenlenmesi dahil olmak üzere fizyolojik süreçlerde hayati bir rol oynar (Kane, 2014; Pettersson ve ark., 2008). Glikolitik enzim LDH, glikoliz yolunda, ATP üretiminde ve hücresel metabolizmada rol oynar. Laktat dehidrojenaz piruvat-laktat reaksiyonunu katalize eden bir enzimdir (Farhana ve Lappin, 2022). Enzim, yüksek şiddetli egzersiz sonrasında kas dokusunda meydana gelen yapısal değişiklikler nedeniyle salgılanır (Mohebbi ve ark., 2014). Bazı çalışmalarda bildirildiği üzere fiziksel aktivitelere bağlı olarak artan laktat dehidrojenaz düzeyleri kas liflerinin zarının hasar görmesinden kaynaklanmaktadır (Fujita ve ark., 2008).

Egzersiz esnasında hasar gören kas hücrelerinden kana kreatin kinaz (CK), laktat dehidrojenaz (LDH) gibi enzimler geçer. Egzersiz esnasında kas inflamasyonu ve kas hücre membranının geçirgenliğinin artmasıyla LDH ve CK serbest kalır (Fujita ve ark., 2008; Mashiko ve ark.,2004). Bu enzimler egzersiz kaynaklı iskelet kas hasarı ve kas yorgunluğunun belirlenmesinde önemli bir rol oynar. Yüksek yoğunluklu egzersizin

sebep olduğu yorgunluk; antrenmanlı bireylerde dahi bu enzim seviyelerinde artışa neden olabilir (Mashiko ve ark.,2004). LDH yorgunluğun spesifik göstergesidir (Işık, 2015).

Yaş, cinsiyet, fiziksel uygunluk ve egzersiz yoğunluğu gibi çeşitli faktörler egzersiz sonrası LDH düzeyini etkiler (Khajehlandi ve Janbozorgi, 2018). Ayrıca Clarkson ve ark. (2006), laktat dehidrojenaz ve fosfofruktokinaz değerlerinin antrenman ve müsabaka sonrası anlamlı derecede arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalara göre bu enzimlerin konsantrasyonunun artması antrenmanın yoğunluğu, türü ve süresi ile ilişkilidir (Sari ve ark., 2013).

Kanıtlara göre, yüksek şiddetli egzersiz sırasında enerji talebi hızla artıyor. Bu talep glikolizdeki artışa ve ardından da laktat ve H+ üretimine bağlıdır. Egzersiz sırasında glikoliz hızının sabit kalması için laktat üretimi laktat dehidrojenaz tarafından katalize edilerek piruvat birikimi önlenir ve daha da önemlisi glikolizi sürdürmek için nikotinamid adenin dinükleotid (NAD+) transferinin sürekliliğinin korunmasına yardımcı olur (Gladden, 2004). Mevcut kanıtlara dayanarak, laktat dehidrojenazın egzersiz faaliyetlerine bağlı olarak daha fazla üretilebileceği görülmektedir dolayısıyla bu enzim, kas hücrelerinde enerji üretimi ve laktat süreçlerinde aktif olduğu bilinmektedir (Clarkson ve Thompson, 2000). Bunun yanı sıra, inflamatuar koşulların geliştirilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır (Kane, 2014).

4.6.Yorgunluk

Yapılan aktiviteler sonucu oluşan metabolizma artıkları kaslarda birikerek bireyin ruhsal ve bedensel olarak performans verimliliğinin azalması yorgunluk olarak ifade edilir (Kirkendall, 1990). Enerji kaynaklarının eksilmesi ve metabolik atıkların toplanması yorgunluğa sebebiyet verir (Ersoy, 1991). Yorgunluk kuvvet ve süratin azalmasına hataların çoğalmasına motor koordinasyonunun azalmasına, reaksiyon zamanının yavaşlamasına ve yeteneklerin kısıtlanmasına neden olmaktadır (Gabriella, 1987). Yorgunlukta etkili olan temel etkenler; kas ısısındaki artış, enerji depolarındaki azalma, laktik asit birikimi, kaslardaki su ve elektrolit dengesinin değişmesi gibi faktörler ile ilgili olduğu belirtilir (Sevim, 2006). Anaerobik iş, anaerobik eşik değerinin üzerinde ve patlayıcı gücün ortaya konması gereken bir iş yüküdür. Yorgunluk ile kendini gösteren fiziksel aktivite tipidir. Anaerobik koşullarda yapılan egzersiz sonucu biriken laktat ve H+ iyonlarına bağlı pH düşmeye başlar. pH düşmesi (pH=6,4) nedeniyle kaslarda yorgunluk meydana gelir (Myers ve Ashley, 1997). Egzersizlerin süresi, şiddeti, bir

önceki egzersiz ya da iki yarışma arasındaki toparlanma süresi buna bağlı olarak oluşan yorgunluk, laktatın varlığı ile alakalıdır (Sahlin ve Henrikson, 1984). Kasta ve kanda birikerek yorgunluğa neden olan pH'ı düşürerek asidoza yol açan laktat, normal koşullarda 100 cc kanda 1,1 mmol/lt laktik asittir. Egzersize bağlı olarak anaerobik metabolizmanın etkisiyle laktat miktarı artışa başlar. Bu artış şiddetle yapılan egzersizlerde daha da çok artarak yorgunluğa sebebiyet verir (Günay ve Cicioğlu, 2001). Ulusal ve uluslararası güreş turnuvalarında, güreşçiler aynı gün içerisinde birden fazla müsabaka yapmaktadırlar. Bu durum güreşçilerin daha fazla yorulmalarına ve dolayısıyla daha geç toparlanmalarına sebebiyet vermektedir (Kurt, 2015). Bir güreşçi en son yaptığı müsabakadan 15 dakika sonra ikinci müsabakaya çıkabilmektedir (Türkiye Güreş Federasyonu, 2022). Müsabakalar sonrasında vücudun dinlenebilmesi, kendini toparlayabilmesi, harcanan enerjinin yenilenmesi, müsabaka esnasında biriken laktik asidin giderilmesiyle ilişkilidir (Fox ve ark., 2012).

Tipik olarak beklenmedik veya gerekli bir kuvvet veya güç çıktısını sürdürmekteki başarısızlık olarak tanımlanan yorgunluğun hem psikolojik hem de fizyolojik birden fazla nedeni olabilir (Edwards, 1981). Yorgunluğun kesin nedenleri tartışmaya devam etse de, ilişkili metabolit ve iyon birikiminin yorgunluk sürecinde nedensel bir rol oynadığı düşünülmektedir (Joan Dawson ve ark., 1978; Lindinger ve Cairns, 2021). Yaklaşık 30 saniyeden ~ 5 dakikaya kadar süren yoğun egzersiz sırasında hem hücre içi hem de hücre dışı sıvılarda önemli miktarda laktat ve H+ birikimi ile karakterize edilir (Maughan ve ark., 2018). H+ birikiminin (yani, kas asidozu veya kas pH'ında azalma veya asidifikasyonun), (1) troponin bağlama bölgesi için H+ ile kalsiyum iyonlarının rekabeti, bu da kasılma mekanizmasının etkin bir şekilde çalışma yeteneğini bozarak; (2) fosfokreatin yeniden sentezinin inhibisyonu; (3) glikojen fosforilaz ve fosfofruktokinaz gibi glikolitik yolun anahtar enzimlerinin inhibisyonu; ve (4) azalmış bir mitokondriyal matris-hücre sitoplazma proton gradyanı nedeniyle kas hücrelerinde azalmış mitokondriyal enerji üretimi gibi birçok faktöre etki ederek yorgunluğa önemli bir katkıda bulunur (Lancha Junior ve ark., 2015; Ciechanowski, 2012). Bu nedenle, yüksek şiddetli aktivite sırasında miyoplazmik laktat [Lac−] ve pH'daki aşırı değişiklikleri önleme yeteneği, teorik olarak yorgunluğun başlamasını geciktirecek ve performansı artıracaktır (Lavender ve Bird, 1989; Aschenbach ve ark., 2000). Kan alkolozu ve hücre dışı tampon kapasitesindeki artışı açıklayabilen sodyum bikarbonat gibi alkalize edici takviyelere önemli bir ilgi görülmektedir (Kerksick ve ark., 2018). Uluslararası

Olimpiyat Komitesi (IOC) ve Uluslararası Spor Beslenme Derneği beyanlarında özellikle yüksek performanslı sporcular için etkinliği belirtilen takviyelerden biri sodyum bikarbonattır (Maughan ve ark., 2018; Kerksick ve ark., 2018). Sodyum bikarbonat alımını takiben egzersiz sırasında dolaşımdaki daha yüksek bikarbonat seviyelerine (a) artan kan pH'ı; ve (b) çalışan kastan dolaşıma hidrojen iyonlarının (H+) ve laktatın artan taşınması eşlik eder (Lancha Junior ve ark., 2015; Bangsbo ve ark., 1995). Aktif kaslardan H+ uzaklaştırma oranındaki bu artış, egzersizin neden olduğu gecikmiş yorgunluk ile ilişkilendirilen egzersize bağlı metabolik asidozu geciktirir (Lancha Junior ve ark., 2015). Ayrıca, sodyum bikarbonat (NaHCO3) eklenmesinin; fosfokreatin yıkımını (PCr) ve inorganik fosfat (Pi) birikimini [(PCr/ (Pi)], glikolitik ara ürünleri (kas protonları ve laktat), metabolitlerin ve performans arttırıcı etkiye katkıda bulunduğu görülen diğer güçlü iyonların (Na+, K + ve Cl) hücre içi ve hücre dışı dağılımını etkilediği görülmektedir. (Siegler ve ark., 2016). Güçlü İyon Farkı ([SID]), güçlü anyonlara göre güçlü katyonların fazlalığı olarak tanımlanır. Boksörler üzerinde yapılan bir çalışmada iyonik kaymalar, hücre dışı sıvıda belirgindi, çünkü K+ ve Cl−, sodyum bikarbonat alımdan sonra önemli ölçüde daha düşüktü (Siegler ve Hirscher, 2010). Bu gözlem, aksiyon potansiyeli hızının korunmasına yardımcı olabileceği ve nihayetinde iskelet kasında Ca2+ salınımını etkileyebileceği ileri sürülen artmış güçlü iyon farkı (SID) ile bağlantılıdır (Sostaric ve ark., 2006). Sodyum bikarbonat bu nedenlerden dolayı ergojenik kabul edilse de görevin süresi burada dikkate alınması gereken bir bileşendir. Sodyum bikarbonat takviyesinin en belirgin etkileri, 1 ila 10 dakika süren yüksek yoğunluklu aktiviteler için gözlenir (Maughan ve ark., 2018).

4.7.Kan Gazı

İnsanlarda solunumsal ve metabolik durum hakkında bilgi edinilecek bir metod; Arter kan gazıdır. Kan gazı analizinde glukoz, sodyum (Na), potasyum (K), klor (Cl), pH, pCO_2, bikarbonat (HCO_3^-), parsiyel oksijen basıncı (PaO_2), parsiyel karbondioksit basıncı ($PaCO_2$), oksijen satürasyonu (SaO_2), laktat, bilirubin, baz fazlalığı (BE), hemoglobin gibi değerlere bakılabilmektedir. Asit-baz dengesi ve solunum dengelerinin değerlendirmesinde, pH ve bikarbonat değerleri, arteriyel kanda oksijen (PaO2) ile karbondioksit parsiyel basınçlarının (PaCO2), oksijen satürasyonunun (SaO2) ölçümü arter kan gazı analiziyle yapılmaktadır (Sarnaik ve ark., 2007).

pH hidrojen iyonunun yoğunluğunu anlatabilmek için kullanılan bir ifadedir, PaCO2 ise, karbondioksitin arteriyel kanda bulunan parsiyel basıncıdır ve alveolar ventilasyonu göstermektedir. PaO2, oksijenin arteriyel kanda bulunan parsiyel basıncıdır ve oksijenasyonun değerlendirilebilmesi için kullanılan parametredir. SaO2 arteriyel oksijen satürasyonu olup oksijenle hemoglobinin doygunluk seviyesini yansıtır (Aygencel, 2014; Börekçi ve Umut, 2011). BE metabolik sistemdeki defekt sonucu oluşan kandaki fazla asit ya da bazı gösteren bir parametre olup BE, tam olarak oksijenize olmuş kanın 37°C'de ve 40 mmHg PaCO2'de pH seviyesini 7.40'a getirmek için gerekli olan asit ya da baz miktarı olup metabolik durumun göstergesidir (Aygencel, 2014; Coşkun, 2016).

$HCO3^-$ ise, bikarbonat iyonunun konsantrasyonu olup düzeyini gösterir, normal değer aralığı 22-26 mmol/L olup, kanda önemli bir tampon görevi görür. Ayrıca asit-baz dengesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biridir. Standart bikarbonat: Solunum nedeniyle oluşan bikarbonat değişikliklerini dengelemek için standart koşullarda kanda bulunması gereken bikarbonat konsantrasyonudur. Standart bikarbonat değeri 22-26 mmol/L'dir ve bu değer metabolik değişimlere bağlıdır. Standart bikarbonat <22 mmol/L ise metabolik asidoz, standart bikarbonat >26 mmol/L ise metabolik alkaloz oluşur. Aktüel $HCO3^-$ plazmadaki anlık bikarbonat değeridir. Olağan koşullarda aktüel ve standart bikarbonat değerleri aynıdır (Aygencel,2014).

BE değerinin normal sınırlarının altında olduğu durumlar BE< -2,5 ise metabolik asidoz metabolik asidoz olarak değerlendirilirken, üstünde olduğu durumlar ise BE > +2.5 ise metabolik alkaloz olarak değerlendirilmektedir (Börekçi ve Umut, 2011; Karalezli, 2007).

Kandaki H+ yoğunluğunun yüksekliği ile pH değerinin düşük olduğu tabloya asidemi, H+ yoğunluğunun düşüklüğü ile pH değerinin yüksek olduğu tabloya alkalemi denir. Asidoziste kuvvetli bir asit alınması ya da fazla miktarda bikarbonat kaybı söz konusu iken, alkaloziste kuvvetli bir baz alınması ya da kuvvetli bir asit kaybı olmuştur.

Tablo 1. Normal Arter Kan Gazı Değerleri (Aygencel, 2014)

Parametre	Normal değer aralığı
pH	7.35-7.45
PaCO2	35-45 mmHg
PaO2	80-100 mmHg
SaO2	% 95-97
$HCO3^-$ (standart, aktüel)	22-26 mmol/L
BE	±2 mmol/L

(PaCO2: Kısmi karbondioksit basıncı; PaO2: Kısmi oksijen basıncı; $HCO3^-$: Bikarbonat; BE: Baz açığı; SaO2: Oksijen satürasyonu.)

4.8.pH

Asidite, çözeltideki H+ iyonlarının yoğunluğunun negatif logaritması ile ifade edilir ve pH terimi ile kullanılır. pH = -log[H+]' dir. Asitler, çözeltiye hidrojen iyonu verirken bazlar ise hidrojen iyonlarını bağlayarak ortamdan uzaklaştırır (Widmaier ve ark., 2019; Ertuğrul, 2010). pH, logaritmik olarak tanımlanan fizyolojik değişkendir ve minimal değişiklikler dahi H+ iyon konsantrasyonunda önemli değişikliklere sebep olabilir. pH değerinin hesaplanmasında kullanılan denklemlerden biri de Henderson-Hasselbalch denklemidir. Bu denklemde pH hesaplamaları bikarbonat ($HCO3^-$) moleküler iyonunun molar konsantrasyonu ve parsiyel karbondioksit basıncı (PCO2) değerleri kullanılır (Constable, 2014). Arter kanının pH'sı, $HCO3^-$ ve PaCO2 arasındaki denge ile belirlenen temel tampon sistemi tarafından kontrol edilir. Asit-baz dengesi bileşenleri arasında pH, $HCO3^-$ ve PaCO2 yer alır.

Sağlıklı bir insanda kan pH seviyesi 7.35 ile 7.45 arasında olması beklenir. Kan pH değerinin bu aralığın altında daha asidik ya da üstünde olup daha bazik olması vücudumuzda gerçekleşen biyokimyasal tepkimelere zarar verir, ciddi sağlık sorunlarına dahi yol açabilir (Günay ve ark., 2018).

4.9.Asit-Baz Dengesi

Vücutta dengede tutulan önemli fizyolojik parametrelerden biri hidrojen iyonu (H+) yoğunluğudur. Vücut sıvılarında H+ iyonu minimal oranda bulunur ve

konsantrasyonunda oluşan ufak değişiklikler fizyolojik olaylar ve hücresel enzimatik reaksiyonların etkilenmesine sebep olur. Aynı zamanda proteinlerin yapı ve fonksiyonlarının korunması ve sürdürülmesinde için H+ iyonu büyük öneme sahiptir (Kayhan,2004).

Bedenimizde asit-baz dengesini sağlayan organlar akciğer ve böbreklerdir. Kanın arter pH değeri 7,4'tür. Hidrojen iyonlarının artması yani pH değerinin azalmasına asidoz denir. Hidrojen iyonlarının azalması sonucu pH değerinin artmasına alkalosiz denir.

Asit-baz dengesinin kanda her zaman sabit olması durumunu sağlayan belirli mekanizmalar vardır. Bu dengedeki sorunlar düzeltilmediği takdirde hücresel işlevleri etkileyebilir ve hatta ölümle sonuçlanabilir.

pH değerinin belli değerler içerisinde tutulması asit-baz dengesi olarak ifade edilir (Ertuğrul, 2010). Asitler ayrışarak çözeltiye hidrojen iyonu verirken bazlar ise hidrojen iyonlarını bağlar. Asitler ayrışma şiddetine göre ikiye ayrılır. Güçlü asitler, ayrışmaya şiddetli bir yönelim gösteren, hidrojen iyon vericisi olan molekül ya da iyonlardır. Yüksek miktarda ayrışmaları sonucunda vücutta büyük oranlarda H+ birikimi nedeniyle asidoza neden olabilirler. Karbonik asit(H_2CO_3) gibi asitler daha az çözünme gücüne sahiptir ve bulundukları ortama daha az H+ iyonu verirler. Bu asitlere de zayıf asitler denir (Widmaier ve ark., 2019).

Kuvvetli bazlar, hidrojen iyonu ile kuvvetli ve hızlı bir şekilde tepkimeye girerler, H+ iyonlarını hızla çözeltiden uzaklaştırırlar. Hidroksit (OH), kuvvetli bazlara en temel örnektir ve H+ ile tepkimesi sonucu su (H_2O) oluşur. Zayıf bazlar ise hidroksit gibi güçlü bazlara kıyasla H+ iyonuna daha zayıf şekilde bağlanır. En önemli zayıf baz bikarbonat (HCO_3^-) iyonudur (Guyton ve Hall, 2016).

Bilinen en temel pH hesaplamalarında biri olan Henderson-Hasselbalch denklemidir. Bu denklem ayrıca asit-baz dengesindeki belirteçlerinin tanımlanması ve hücre dışı sıvının pH düzenlemesi hakkında da önemli bilgiler verir. Denklemde bikarbonat (HCO_3^-) moleküler iyonunun molar konsantrasyonu ve parsiyel karbondioksit basıncı (PCO_2) değerleri kullanılır. Bikarbonat (HCO_3^-) iyon konsantrasyonundaki artış pH değerini de arttırarak asit-baz dengesinin alkaloza doğru yönelmesini sağlar. Benzer şekilde PCO_2'deki bir artış pH'ı düşürür ve asit-baz dengesinin asidoza doğru kaymasına sebep olur (Ertuğrul, 2010; Guyton ve Hall, 2016; Widmaier ve ark.,2019).

Metabolik asidoz veya alkaloz, pH değerinde görülen büyük değişiklere bağlı oluşan fizyolojik bozukluklardır. Buna duruma neden olan en önemli birleşiklerden biri olan

bikarbonatın iyon konsantrasyonunda meydana gelen değişiklikler vücudun asit-baz dengesini bozar. Hücre dışı sıvıda $HCO3^-$ konsantrasyonun azalması metabolik asidoza neden olurken, $HCO3^-$ konsantrasyonunun artması ise metabolik alkaloza neden olur (Günay ve ark., 2018). Egzersiz esnasında laktik asit birikiminin yüksek düzeylerde olması da metabolik asidoza neden olmaktadır (McArdle ve ark., 2009).

4.9.1.Asidoz

Kısa süreli yüksek şiddetli yapılan egzersizler veya uzun süreli orta ve düşük şiddetli egzersizlerin son aşamalarında kaslarda enerji metabolizması sonucu ortaya çıkan H+ iyonlarının üretimi artar. H+ iyonlarındaki artışa bağlı olarak hem kan hem kasta pH değeri azalmaya başlar (Powers ve Howley, 2014). Kas pH seviyesi kandaki pH seviyesinden 0,4-0,6 birim daha düşüktür. Bunun temel sebeplerinden biri kaslarda laktik asit birikimine bağlı daha fazla H+ iyon konsantrasyonuna sahip olmasıdır. Diğer bir sebebi de kasların tamponlama kapasitesi kana göre daha düşüktür (Widmaier ve ark., 2019).

Egzersizin şiddeti ve süresine bağlı olarak anaerobik metabolizmanın sonucu olan laktik asit üretimi artar. Yüksek şiddetli egzersiz anında ve sonrasında laktik asit artarken, pH azalır, bu durum metabolik asidoz neden olur ve yorgunluk oluşur (Günay ve ark., 2017). Yüksek şiddetli egzersizde solunumsal olmayan metabolik asidozun en temel sebeplerinden birisi vücutta laktik asidin birikimidir (Lühker ve ark., 2018). Vücutta egzersizle indüklenen asidoz geliştiğinde enerji üretimde glikoliz inhibe olur ve asit üreten bir yolu engellemek mantıklı ve avantajlı olabilir (Cox ve ark., 2016).

Vücutta asit-baz dengesinin hem metabolik hem de solunumsal bileşenleri vardır. Metabolik asidoz ise pH değerinin 7.35'in altında, $HCO3^-$ düzeyinin de 22 mmol/L'nin altında olmasıdır. Metabolik asidoz, düşük plazma bikarbonat ve pH ile karakterize, asit fazlalığı ya da bikarbonat kaybı veya ikisinin aynı zamanda olması sonucu oluşan bir biyokimyasal bozukluktur (Hancox ve ark., 2001; Morris, 2008). Metabolik alkaloz primer bozukluğun plazma $HCO3^-$ düzeyinin 26 mmol/L'nin üzerinde ve pH'ın 7.45'in üzerinde olduğu alkaloz tipiyken, metabolik asidoz primer bozukluğun plazma $HCO3^-$ düzeyinin 22 mmol/L'nin altında ve pH'ın 7.35'in altında olduğu asidoz tipi şeklinde tanımlanabilir. Solunumsal alkaloz pH değerinin 7.45 üzerinde ve PaCO2 değerinin 35 mmHg'nın altında olduğu alveoler hiperventilasyon durumunda ortaya çıkan tablo olup solunumsal asidoz pH değerinin 7.35'in altında, PaCO2 değerinin 45 mmHg'nın

üzerinde olduğu alveoler hipoventilasyon durumunda ortaya çıkan tablodur (Aygencel, 2014; Coşun, 2016).

Yüksek şiddetli egzersiz sonucu oluşan kas içi asidoz, kas yorgunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Kas yorgunluğu atletik performansı düşürdüğünden yüksek şiddetli egzersizde atletik performansı iyileştirmeyi amaçlayan birçok çalışma tamponlama kapasitesini artırmak için besin takviyeleri araştırmaktadır (Durkalec-Michalski ve ark., 2020; Artioli ve ark., 2007; Durkalec-Michalski ve ark., 2018; Tobias ve ark., 2013).

4.10.Tamponlama Sistemleri

İnsan vücudu, düzgün işleyişin ve homeostazın sağlanmasına yardımcı olmak için hassas bir sıvı ve elektrolit dengesini korur. Sıvılar veya elektrolitler dengesiz hale geldiğinde bireyler organ sistemi işlev bozukluğu riskiyle karşı karşıya kalır.

Yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas pH'si, glikolitik sistem yoluyla adenozin trifosfat (ATP) üretme kapasitesi seviyelerinde azalmaya yol açabilir (Bayram ve Öztürkcan, 2020). Bu durum sporcunun enerjisinin azalması ve yorgunlukla sonuçlanır. Bunu önlemek için kan pH si belli seviyelerde tutulması gerekir.

Yüksek yoğunluklu egzersiz sonucunda kanda ve kas içinde H+ iyonları artar. Artan H+ iyonları asidoza sebep olur. Sporcuların yüksek yoğunluklu antrenmanlarla birlikte tampon kapasitelerinin artması ile sonuçlanır. Tamponlama kapasitesindeki bu artış özellikle anaerobik enerji sisteminin aktif kullanıldığı branşlarında başarının önemli bir birleşenidir (Allen ve ark., 2008; Hargreaves ve Spriet, 2020).

Asit-baz dengesinin kanda her zaman sabit olması durumunu sağlayan belirli mekanizmalar vardır. Bu dengedeki sorunlar düzeltilmediği takdirde hücresel işlevleri etkileyebilir ve hatta ölümle sonuçlanabilir. Bu fizyolojik kan pH'ını korumak için, oksijen (pO2), karbon dioksit (pCO2) ve $HCO3^{-}$' ün kısmi basıncı, asit-baz dengesini (pH) ve $HCO3^{-}$'ü kontrol etmek amacıyla solunum ve idrar sistemleri tarafından dikkatlice düzenlenir.

Tampon çözeltide bulunan hidrojen iyonunu tutma veya bırakma özelliğine sahip maddeye denir. Bu nedenle içinde bulunduğu çözeltiye asit veya baz ilave edildiğinde meydana gelecek pH değişikliklerini sınırlayarak pH değerini sabit tutar. Egzersiz esnasında performansın devamı için vücutta biriken hidrojen iyonlarını ve laktik asiti (La) ortamdan uzaklaştıran bazı tampon sistemleri vardır.

- Hücre içi tamponlar (örneğin fosfatlar ve karnosin),
- hücre dışı tamponlar (örneğin bikarbonat) ve
- dinamik tamponlama sistemi (yani H+'nın hücrelerin dışına taşınması) kas içerisindeki fazla H+'i uzaklaşırır.

Zayıf bir asitle bunun tuzundan meydana gelen karışımdan oluşan tampon bileşikler pH değerini en iyi dengede tutan bileşiklerdir. Bu bileşiklerin en iyi örneği; karbonik asit ve bunun tuzu olan sodyum bikarbonattır (Günay ve ark., 2013). Karbonik asit /bikarbonat tamponu, kan tamponunun %75'ini oluşturur. Asidoz veya alkaloza yanıt olarak böbrekler hidrojen, bikarbonat ve amonyağı salgılar veya yeniden emer. Tampon kapasitesinin yaklaşık %24'ü eritrositler ve hemoglobini de içeren protein tamponundan oluşur (Proksch, 2018).

Yüksek şiddetli bir egzersiz boyunca tamponlamanın %15-18'i bikarbonat tamponu tarafından gerçekleşmektedir (Jeukendrup ve Gleeson, 2019). Kan ve kasın tamponlama kapasitesi başarılı güreşçilerin diğerleriyle arasındaki farkı ortaya koyan faktörlerden biridir (Yoon, 2002).

Bir diğer önemli tampon sistemi eritrosit ve plazmanın toplam tampon mekanizmasının oranı plazma bikarbonat dışında kalan plazma tampon mekanizmalarının %5 'ini oluşturan Fosfat Tampon Sistemidir. Bu tampon sistemi H + iyonlarının konsantrasyonunda ve pH regülasyonunda önemli rol oynar. Glikolizin ilk ve en önemli basamağında görev alan hekzokinaz enzimiyle, glukozun glukoz-6 fosfat'a dönüşümü esnasında ortaya çıkan fosfatlar bu tampon sistemde kullanılır (Lieberman ve Marks, 2009).

Protein Tampon Sistemi; bikarbonat dışı tampon mekanizmalarının neredeyse %90'lık kısmını oluşturur ve plazma proteinleri bu tampon sistemde son derece önemlidir (Widmaier ve ark., 2019). Proteinler yapıtaşı aminoasitlerin yapısında bulunan karboksil (COOH) pH yükseldiğinde ortama H+ iyonu verebildiğinden aminoasitler tamponlama özelliğine sahiptir (Ertuğrul, 2010; Guyton ve Hall, 2016). Ayrıca pH düştüğünde aminoasitleri azot (N) ucundaki amino grup baz gibi davranıp H+ iyonunu kendine çeker. Protein tampon sistemdeki en önemli tamponlanmanın yapılmasını önemli bir protein olan histidin gerçekleştirir. Aynı zamanda sistein aminoasidi de tamponlama mekanizmasına sahiptir (Lieberman ve Marks, 2009).

Hemoglobin Tampon Sistemi; kanda bulunur, dokularda oluşan CO2'in akciğerlere taşınmasında rol oynayan bu sistemi eritrositler arasındaki en önemli tampon sistemi

olarak bilinmektedir (Lieberman ve Marks, 2009). H+ iyonları ile hemoglobinler arasında tuz köprüleri oluşur. H+ iyonları bu mekanizma ile hemoglobinler tarafından tamponlanarak pH dengesi korunur (Paşaoğlu ve ark., 2019).

Teorik olarak, bu tamponlama sistemlerinden herhangi birinin geliştirilmesi durumunda yüksek yoğunluklu egzersiz performansı geliştirilebilir (Tobias ve ark., 2013). Bir maddenin yoğunluğu tamponlama gücü ile doğru orantılıdır. Yani maddenin konsantrasyonu arttırılırsa metabolik asitleri nötralize etme kapasitesi de artar (Guyton ve Hall, 2001).

4.11.Ergojenik Destekler

Ergojenik kelimesini oluşturan ergo veya ergon, eski Yunanca'da iş, genic ise üretilen, doğan anlamına gelir. Ergojenik destekler bir işin yapılmasına veya üretilmesine katkı sağlayan ve destekleyen madde ve yöntemler olarak açıklanabilir. Bunlar genel olarak tablet, jel, toz veya sıvı formunda olup, günlük beslenmeyle doğal olarak vücuda alınan besinler formundadır. Egzersiz sırasında performansın artırılması ve sürdürülmesi, enerji ve su dengesiyle uyumlu mikro ve makro besin öğelerinin alınması gibi birçok beslenme faktörüne bağlıdır (Świtala, 2023). Ergojenik destekler dayanıklılık ve kuvveti arttırmak, hedeflenen performansa hızlı bir şekilde ulaşmak, egzersiz sırasında oluşabilecek yaralanmaları önlemek amacıyla sporcular tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Bu madde veya yöntemler uygun enerji, sistem dengesi, yağsız vücut kütlesi ve kas gelişiminin sağlanması amacıyla sporcuların diyetlerine ek takviye olarak kullanılmaktadır (Bayram ve Öztürkcan, 2020).

Referanslarda besin takviyelerinin uzun süreli dayanıklılık, kas ve yağsız kütle artışı, vücut yağ oranının dengelenmesi, egzersiz sonrası iyileşmenin hızlandırılması, performansın arttırılması, hastalıklara ve enfeksiyonlara karşı direnç oluşturulması gibi birçok nedenden dolayı kullanıldığı iddia edilmektedir (Burke ve ark., 2000).

Tablo 2. Bazı besinsel ergojenik takviyeler ve etki mekanizmaları (Güneş-Bayır ve Çemberci, 2023).

TAKVİYE ÖRNEKLERİ	**MEKANİZMALAR**
Karbonhidratlar: Aerobik Glikoliz için enerji Kreatin: Fosfokreatin sentezi	Enerji substratının sağlanması
B vitaminleri: Glikolizde koenzim olarak Demir: Oksijen taşınması ve kullanımı	Enerji üreterek metabolik yolların geliştirilmesi
Gliserol: Kan hacmini arttırır Sempatomimetikler: Bronkodilatasyonu artırır	Kardiyovasküler-solunum sisteminin fonksiyonunu geliştirir
Anabolik steroidler: Kas hücresi boyutunu artırır Eritropoietin: Kırmızı kan hücrelerinin sayısını artırır	Enerji üreten hücrelerin boyutunu ve sayısını artırır
Antioksidanlar: Lipid peroksidasyonunu önler Ginseng: Fiziksel stresi azaltır(adaptojenler)	Enerji üreten hücrelerin katabolizmasını önler
Sodyum bikarbonat: Tampon (laktik asit) Aspartat tuzları: Amonyak birikimini azaltır	Yorgunlukla ilgili metabolik yan ürünleri azaltır

Ersoy (2016) belirttiği gibi; kuvvet sporcularının sıklıkla kullandığı beslenme destek ürünleri arasında yer alan büyüme hormonu ve steroidler, takım sporcularının sıklıkla kullandığı beslenme destek ürünleri arasında yer alan androstenedion ve Dehidroepiandrosteron (DHEA) yasaklı maddelerdir.

Ergojenik destek olarak sodyum bikarbonat, oksijen kullanımı, kreatinin, karnitin, fosfat tuzları, sodyum sitrat ve kan infüzyonu gibi fizyolojik yardım örnekleri verilmektedir. Fizyolojik ergojenik yardımcılar, spor performansı için önemli olan spesifik fizyolojik süreçleri doğrudan iyileştirmek için kullanılır. Kardiyovasküler sistem, kas-iskelet sistemi gibi çeşitli yerlerin fonksiyonlarını etkileyerek kişilerin spor performansının artmasına neden olurlar. Antrenman veya müsabaka sonrasında hızlı bir iyileşme süreci için sauna ve masaj tercih edilen fizyolojik yardımcılardır. Ayrıca antrenman öncesi masaj yöntemi de kullanılmaktadır. Bu tür yardımcıların amacı sporcuları ısıtarak oluşabilecek yaralanmaları önlemek ve yaralanmaların tedavisine yardımcı olmaktır.

4.11.1.Sodyum bikarbonat

Sodyum bikarbonat insan vücudunda doğal olarak bulunan bir alkali tuzdur. Ana işlevi, asitleri tamponlayarak aşırı asitliğin kontrolüne yardımcı olmaktır ve kandaki alkalinin ana bileşenidir. Bu nedenle sodyum bikarbonat tampon tuzu olarak da bilinir. Yüksek yoğunluklu anaerobik egzersiz sırasında sodyum bikarbonat, üretilen laktik asidin tamponlanmasına yardımcı olur. Ancak laktik asit üretim hızının tamponlama için gerekli sodyum bikarbonat kapasitesini aşması durumunda yorgunluk kaçınılmazdır (Göksu-Şeker, 2018).

Uluslararası Spor Beslenme Derneği ve Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) beyanlarında özellikle yüksek performanslı sporcular için etkinliği belirtilen takviyelerden biri sodyum bikarbonattır (Maughan ve ark., 2018; Kerksick ve ark., 2018). Sodyum bikarbonat alımını takiben egzersiz sırasında dolaşımdaki daha yüksek bikarbonat seviyelerine (a) artan kan pH'ı; ve (b) çalışan kastan dolaşıma hidrojen iyonlarının (H^+) ve laktatın artan taşınması eşlik eder (Lancha Junior ve ark., 2015; Bangsbo ve ark., 1995). Aktif kaslardan H^+ uzaklaştırma oranındaki bu artış, egzersizin neden olduğu gecikmiş yorgunluk ile ilişkilendirilen egzersize bağlı metabolik asidozu geciktirir (Lancha Junior ve ark., 2015). Ayrıca, sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) eklenmesinin; fosfokreatin yıkımını (PCr) ve inorganik fosfat (Pi) birikimini [(PCr/ (Pi)], glikolitik ara ürünleri (kas protonları ve laktat), metabolitlerin ve performans arttırıcı etkiye katkıda bulunduğu görülen diğer güçlü iyonların (Na^+, K^+ ve Cl^-) hücre içi ve hücre dışı dağılımını etkilediği görülmektedir (Siegler ve ark., 2016). Güçlü İyon Farkı ([SID]), güçlü anyonlara göre güçlü katyonların fazlalığı olarak tanımlanır. Boksörler üzerinde yapılan bir çalışmada iyonik kaymalar, hücre dışı sıvıda belirgindi, çünkü K^+ ve Cl^-, sodyum bikarbonat alımdan sonra önemli ölçüde daha düşüktü (Siegler ve Hirscher, 2010). Bu gözlem, aksiyon potansiyeli hızının korunmasına yardımcı olabileceği ve nihayetinde iskelet kasında Ca^{2+} salınımını etkileyebileceği ileri sürülen artmış güçlü iyon farkı (SID) ile bağlantılıdır (Sostaric ve ark., 2006). Sodyum bikarbonat bu nedenlerden dolayı ergojenik kabul edilse de görevin süresi burada dikkate alınması gereken bir bileşendir. Sodyum bikarbonat takviyesinin en belirgin etkileri, 1 ila 10 dakika süren yüksek yoğunluklu görevler için gözlenir (Maughan ve ark., 2018).

Yazarlar sodyum bikarbonatın ergojenik etkisinin özellikle yorgunluğun başlamasından sonra belirgin olabileceğini öne sürmüşlerdir (Artioli ve ark., 2007). Mc Naughton ve Thompson (2001), egzersizden 90 dakika önce ve egzersizden 5 gün önce sodyum

bikarbonat alımından sonra 90 saniyelik bisiklet testiyle egzersiz performansını değerlendirdi. Egzersiz performansı art arda üç günde değerlendirildi. İkinci ve üçüncü test gününde sodyum bikarbonat takviyesi yapılmadı. Her iki alım protokolü de ilk test gününde bisiklet görevindeki toplam işi artırdı. Her iki alım protokolü de ilk test gününde bisiklet görevindeki toplam işi artırdı. Ancak, takip eden iki günde yalnızca çok günlük protokol ergojenikti (Mc Naughton ve Thompson, 2001). Bu ve benzeri çalışmaları inceleyen ISSN, incelediği çalışma verilerine göre sodyum bikarbonat yüklemesinin ardışık günlerde programlanmış yarışma etkinlikleri olan sporculara fayda sağlayabileceğini söylemektedir (Grgic ve ark., 2021).

Bikarbonat yüklemesinin, yüksek yoğunluklu egzersizde anaerobik glikoliz yoluyla enerji üretimine destek olabileceği ve kaslarda biriken hidrojeni uzaklaştırma özelliği olduğu için yorgunluğa katkıda bulunan metabolik asidozu azalttığı düşünülmektedir (Mc Naughton ve ark., 2016).

Güreş sporu süresi ve yoğunluklu kullanılan enerji sistemi göz önüne alındığında güreşçiler sodyum bikarbonat takviyesinden ergojenik olarak faydalanabilir.

Literatürde sodyum bikarbonat alımının tek doz ve çok günlük protokollerinin etkilerini araştıran birçok çalışmaya rastladık. Sodyum bikarbonat alımının tek doz ve çok günlük protokollerinin etkilerini karşılaştıran bir çalışmada, her iki protokol de karşılaştırılabilir şekilde ergojenikti (Driller ve ark., 2012). Bir çalışma Wingate testinde ortalama ve tepe güç için yalnızca çok günlük bir alım protokolünün ergojenik olduğunu bildirmiştir (Durkalec-Michalski ve ark., 2020a). Mc Naughton ve Thompson (2001), 90 s maksimal döngü ergometrisinin performansı üzerinde akut bikarbonat alımına karşı kronik bikarbonat alımının daha faydalı bir etkisi olduğunu gösterdi. Bu takviye protokolü, egzersiz görevi sırasında toplam işi (~%14 artış) ve tepe gücünü (~%10 artış) iyileştirdi. Bir metaanaliz, bir Wingate testinden önce 5 ila 7 gün boyunca sodyum bikarbonat takviyesi sağlayan çalışmaları içeriyordu. Bu analizde, ortalama güç için ergojenik bir etki bulunmuştur. Aynı metaanalizde, tek doz sodyum bikarbonat protokolü içeren çalışmalara odaklanıldığında, tekli ve tekrarlanan Wingate testlerinde performans üzerinde önemli bir ergojenik etkisi bulunmadı (Lopes-Silva ve ark., 2019).

IOC egzersizden 60-150 dakika önce 200-400 mg/kg^{-1} NaHCO3 alınmasını önermektedir (Maughan ve ark., 2018). Sodyum bikarbonat (0,2 ila 0,5 g/kg^{-1} dozları) takviyesi, kas dayanıklılık aktivitelerinde, judo, karate, tekvando ve güreş dahil çeşitli mücadele sporlarında performansını artırır. Ergojenik etkiler için optimal sodyum

bikarbonat dozu 0,3 g/kg⁻¹ gibi görünmektedir (Grgic ve ark., 2021). Sodyum bikarbonat dozajının bir döngü testi üzerindeki etkisine ilişkin bir çalışmada, daha önce çalışılan 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 g/kg⁻¹ dozlarından 0.3 g/kg⁻¹ dozu, gerçekleştirilen en yüksek toplam iş ve en yüksek tepe güç çıkışı ile sonuçlandı (Mc Naughton ve ark., 2008). Egzersizden 60 ila 180 dakika önce sağlanan 0,3 g/kg⁻¹ sodyum bikarbonat alımına dayanan çalışmalara bakılarak, belirli bir yük, izokinetik toplam çalışma ile gerçekleştirilen tekrar sayısını veya belirli bir maksimum yüzdede izometrik kuvvet üretimini sürdürme süresini artırabilir. (Grgic ve ark., 2020).

Sodyum bikarbonatın performansa etkilerini inceleyen bir metaanalizde yüksek anaerobik metabolik talebi olan çok sayıda yüksek şiddetli egzersiz sırasında performansı arttırdığına dair güçlü kanıtlar görülmüştür (Artioli ve ark., 2007; Durkalec-Michalski ve ark., 2018a; Durkalec-Michalski ve ark., 2020b; Tobias ve ark., 2013). Siegler ve Hirscher tarafından elit boksörler üzerinde yapılan bir çalışmada, 0,3 g/kg-1 sodyum bikarbonat alımı, bir boks maçı sırasında boks performansını ve toplam yumruk etkinliğini (+%5,4) arttırmıştır. Boks maçından önce yüksek kan tamponlama durumuyla sonuçlanmıştır, yükselme tüm maç boyunca devam etmiştir (Siegler ve Hirscher, 2010). Judo sporcuları üzerinde yapılan bir çalışmada, egzersizin başlangıcından 120 dakika önce vücut ağırlığı başına 0,3 g sodyum bikarbonat alımı, toplam atış sayısı olarak ölçülen Özel Judo Fitness Testinde (SJFT) daha iyi performansla sonuçlanmıştır. NaHCO3 yükünün ergojenik potansiyelini değerlendirmek için 3 kez belirli bir judo testi ve ardından 30 saniyelik dört üst vücut Wingate testi kullanılmıştır. Spora özgü 3 müsabaka sırasında, sporcular ikinci (27.0-25.9) ve üçüncü (27.0-25.6) müsabakalarda önemli ölçüde daha fazla sayıda atış gerçekleştirdi ve atışlarda genel ortalama %5,1 artış sağladığı bildirilmiştir (Artioli ve ark., 2007).

Tobias ve ark. (2013), judo sporcuları ile yaptığı bir çalışmada, yedi günlük sodyum bikarbonat takviyesinin egzersiz performansı üzerindeki etkisini değerlendirmek için, sporcuların dört seanslık bir üst vücut Wingate testini tamamları istendi. Yapılan toplam iş, sodyum bikarbonat işleminden sonra %8 arttığı bildirilmiştir.

Yakın tarihli bir sistematik derleme, sodyum bikarbonatın etkilerini inceleyen çalışmaların sadece %20'sinin katılımcı olarak kadınları içerdiğini göstermiştir (Saunders ve ark., 2022). Kadınlar üzerinde yapılan altı çalışmayı inceleyen başka bir derlemede çalışmalardan sadece birinin, NaHCO3 alımından sonra iyileşme gösterdiğini belirtilmiştir (Durkalec–Michalski ve ark., 2020b). Kadın takım sporları sporcuları

üzerine yapılan bir çalışmada NaHCO3, uzun süreli aralıklı sprint performansında (IST) toplam işi iyileştirmede başarısız olduğu söylenmiştir (Macutkiewicz ve Sunderland, 2018). Tiryaki ve Atterbom (1995), NaHCO3'ün eğitimli kadınların 600 m çalışma süresi üzerindeki etkisini değerlendirdi ve hiçbir farklılık bulamamıştır. Özetle, kadın sporcular üzerinde yapılan altı denemeden sadece bir NaHCO3'te etkili olduğu kanıtlanmıştır. Öte yandan, erkeklerin bu takviyeden kadınlara göre daha fazla yararlandığı ve bunun nedeni fizyolojik farklılıklarda olabileceği bildirilmiştir (Durkalec–Michalski ve ark., 2020b). Bu, kas anatomisi ve fizyolojisindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği bir yandan erkekler genellikle daha güçlü iken diğer yandan kadınların daha az yorulduğu söylenmiştir. Ek olarak, kadınlarda pH aynı egzersiz türü sırasında erkeklere göre daha az düşeceği bildirilmiştir (Russ ve ark., 2005). Dişiler erkeklerden daha küçük tip II liflere sahiptir ve Tip II lifler ağırlıklı olarak glikolitik enerji sistemine dayandığı bildirilmiştir (Porter ve ark., 2002). Erkeklerin daha fazla glikolitik kapasiteye sahip oldukları gösterilmiştir (Tarnopolsky, 2000). Tüm bunlar, önceki tüm çalışmalarımızda gözlemlenen NaHCO3 takviyesine verilen yanıttaki cinsiyet farklılıklarını açıkladığı düşünülmüştür. Bu nedenle, erkeklerde NaHCO3 desteğinin kas gücü ve atma performansı üzerinde daha faydalı bir etkiye sahip olacağı düşünülmektedir.

4.12.Antropometrik Ölçümler

Vücut ağırlığı(kg), boy uzunluğu(cm), vücut analizi ölçümleri değerlendirilmiştir.

4.12.1.Biyoelektrik empedans ölçüm verilerinin değerlendirilmesi

Biyoelektrik Empedans Ölçüm Yöntemi (BIA): 1990 yılından beri vücut kompozisyonunun saptanması için kullanılan yöntemdir. BIA; zayıf akım (800 μA; 50 Khz) ile saptanır. Vücut bileşenlerinin belirlenmesinde sıklıkla tercih edilen bir methoddur. Yağsız dokular ile yağın iletkenlik arasındaki farktan yararlanarak ölçün gerçekleşir. Bu yöntemle elektriksel akımın empedansı gücü ve hızı belirlenir. Vücut yağ oranının belirlenmesinde kullanılan bu ölçüm sonuçları; ağırlık, boy, cinsiyet gibi bilgiler ile birlikte değerlendirilir (Galagher ve ark., 2000). Sporcuların vücut yağ oranları ADA'ya göre vücut yağ oranlarının olduğu Tablo 3'e göre değerlendirilmiştir.

Tablo 3. ADA'ya Göre Güreşçilerde Vücut Yağ Oranı (%) (Rosenbloom ve Coleman, 2012)

Sınıflama	Vücut Yağ Oranı
Düşük	<6.5
Normal	6.5-16
Yüksek	>16

4.13.Araştırmanın Hipotezleri

H1: Sodyum bikarbonat yüklemesinin güreş sporcularında performans üzerinde olumlu etkisi vardır.

H0: Sodyum bikarbonat yüklemesinin güreş sporcularında performans üzerinde olumlu etkisi yoktur.

H2: Sodyum bikarbonat yüklemesinin güreş sporcularında laktat, LDH, pH gibi yorgunluk parametreleri üzerinde olumlu etkisi vardır.

H0: Sodyum bikarbonat yüklemesinin güreş sporcularında laktat, LDH, pH gibi yorgunluk parametreleri üzerinde olumlu etkisi yoktur.

H3: Sodyum bikarbonat yüklemesinin güreş sporcularında laktat, LDH, pH, $HCO3^{-}$ gibi kan parametreleri üzerinde olumlu etkisi vardır.

H0: Sodyum bikarbonat yüklemesinin güreş sporcularında laktat, LDH, pH, $HCO3^{-}$ gibi kan parametreleri üzerinde olumlu etkisi yoktur.

4.14.Araştırmanın Önemi

Güreş sporu mücadeleci yapısı gereği yorgunluğun üst düzeyde yaşandığı sporlardan biridir. Yorgunluk güreşçinin atak yapmasının ve kendini savunmasının önüne geçmektedir. Bu durum performans üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Yorgunluğun etkilerini azaltarak dolayısıyla performans üzerinde olumlu etkileri olan

sodyum bikarbonat önemli takviyelerden biridir. Sodyum bikarbonat kullanımı güreş sporunun gerek süresi gerek kullanılan enerji sistemleri sonucu ortaya çıkan metabolitlerin uzaklaştırılması açısında önemli takviyelerden biridir. Bununla birlikte güreş sporunda sodyum bikarbonat takviyesinin yorgunluk ve performans üzerine etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışmaya rastladık. Bu durumda güre sporu yarışmalarında sodyum bikarbonat takviyesinin etkilerini araştırmak için gelecekteki araştırmalara ihtiyaç vardır.

Literatürde sodyum bikarbonatın güreş sporcuları üzerine etkilerini araştıran çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalardan bazıları akut kullanımı bazıları kronik ama daha düşük dozlarda sodyum bikarbonat kullanımını araştıran çalışmalardır. Güreş sporcularında belirlediğimiz dozda (0,3 g/kg) 5 gün boyunca sodyum bikarbonat yüklemesinin performans üzerine etkisini değerlendiren çalışma tarafımızca bulunamamıştır. Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma, 0,3 g/kg 5 gün boyunca kronik sodyum bikarbonat yüklemesi protokolü ve güreşe özgü performans testi üzerindeki etkisini ölçen ilk çalışmadır. Bu araştırmada sodyum bikarbonat 5 gün boyunca kg başına 0,3 g yüklemesinin güreş sporcularında (1) performans üzerine etkileri, (2) yorgunluğun geciktirilmesi üzerine etkileri değerlendirilecektir. Böylece güreş sporcularında anaerobik metabolizmanın daha uzun süre optimum düzeyde çalışması, yorgunluğun geciktirilerek müsabakalarda daha uzun süre maksimum performansta yarışmaları için sodyum bikarbonatın uygun dozunun ve kullanım süresinin belirlenmesi sağlanabilir.

5.GEREÇ VE YÖNTEM

5.1. Araştırma Uygulama Yeri ve Süresi

Bu araştırma İBB Cebeci Spor Kompleksinde yapılmıştır. Çalışma Aralık 2023-Ocak 2024 tarihleri arasında yaklaşık 3 haftada yapılmıştır.

5.2.Katılımcılar

Bu çalışma Aralık 2023-Ocak 2024 tarihleri arasında İBB Cebeci Spor Kompleksinde Ulusal, Avrupa ve Dünya Şampiyonası hazırlık merkezinde bulunan 18-23 (18,53 ± 0,74) yaş aralığındaki 15 gönüllü erkek sporcu ile yürütülen tanımlayıcı kesitsel bir araştırmadır. Güreş sporuna en az 2 yıl önce başlamış olan, vücut yağ oranları (10,5 ± 0,3) ADA verilerine göre normal (%6,5-16) kabul edilen güreşçiler seçilmiştir (Rosenbloom ve Coleman, 2012). Herhangi bir kronik rahatsızlığı (kalp damar hastalığı, diyabet, böbrek hastalığı, hipotiroidi, hipertiroidi, karaciğer hastalıkları) bulunan, spor yaralanması olan, sigara kullanan sporcular çalışmaya dahil edilmemiştir. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 06/10/2022 tarihli toplantısında, 09.2022.1215 protokol numarasıyla yapılması etik kurul açısından uygundur onayı ile Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığının TYL 2023-10988 nolu proje desteği alındıktan sonra yapılmıştır. Sporculardan çalışmaya gönüllü katıldıklarına dair yazılı onay formu alınmıştır (Ek-4).

5.3.Uygulanan Test Protokolü

Araştırmanın başında sporcuların kişisel bilgilerini belirlemek üzere her bir sporcunun araştırma kapsamında hazırlanmış olan kişisel bilgi formunu doldurması istenilmiştir. Araştırmanın Genel Planı Çalışmanın başında sporculara genel bilgileri, sıkletleri, antrenman ve müsabaka bilgileri, ağırlık kontrolü yöntemleri, ergojenik destek kullanımları, spor yaralanmaları, sigara ve alkol kullanımları gibi konuları içeren Türkiye Güreş Federasyonu Beslenme Departmanı Milli Takım Sporcuları Beslenme ve Sağlık Değerlendirme Formunu (Ek-1) doldurmaları istenilmiştir. Katılımcılara araştırma ekibiyle yapılan ilk görüşmede egzersiz testi protokolü ve ekipman hakkında bilgi verilmiştir. Aynı gün antropometrik ölçümler de alınmıştır. Sporcuların boyu; birey hazır ol duruşta, vücut ve boyun dik karşıya bakar pozisyonda, ayaklar yere paralel duruş pozisyonunda DESİS DS marka boy ölçer ile santimetre (cm) cinsinden, vücut ağırlığı

ve kompozisyonu; kalibrasyonu yapılmış Tanita marka BC 601 Body Analiyzer model vücut kompozisyon analizi cihazı ile kilogram (kg) cinsinden ölçülmüştür ve "Biyoelektrik Impedans Analizi" (BİA) yöntemi ile genel vücut analizi yapılmıştır. Bireylerin boy uzunlukları ölçülürken başlarının üzerinde herhangi bir aksesuar olmadan, ayaklarının çıplak ve birleşik durumda olmasına dikkat edilmiştir. Başları frankfort düzleminde ayaklar ile başın verteksi arasındaki mesafe ölçülmüştür. Çalışma kapsamında ölçümü yapılacak olan sporculardan vücut analiz ölçümleri yapılmadan önce bazı kurallara dikkat etmeleri istenmiştir. Bu kurallar;

1. 24-48 saat önce ağır fiziksel aktivite yapılmaması,

2. 24 saat öncesinde alkol kullanmamalıdır

3. Ölçüm öncesi 4 saat içinde kahve, çay tüketilmemiş olmasıdır.

4. En az 2 saat öncesinde besin tüketmiş olmamalıdır

5. Test yapılmadan önce çok su içilmemesi ve tuvalete gidilmesi,

6.Ölçüm esnasında kişilerin üzerinde metal aksesuar bulunmaması (Buchholz ve ark., 2004).

Bu konuda katılımcılar bilgilendirilmiştir. Katılımcılara çalışma süresince tutarlı bir diyet sürdürmesi tavsiye edilmiştir. Katılımcılara bu çalışmanın yazarları tarafından sağlananlar dışında, yaşam tarzlarını, antrenman rejimlerini, diyetlerini veya takviyelerini değiştirmemeleri ve potansiyel ergojenik etkileri olan herhangi bir ilaç ve takviye kullanmamaları söylenmiştir. Yapılan görüşme sonrasında Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu katılımcılar tarafından doldurulmuştur.



Şekil 3**.** Desis DS marka boy ve kilo ölçer



Şekil 4**.** Tanita BC 601 marka vücut analizatörü

5.4.Takviye Yöntemi

Katılımcıların vücut ağırlığı başına 0,3 g olacak şekilde kişisel doz hesaplanmıştır. CVS marka DN3802 model 0.1 g hassasiyetli hassas terazide tartılmıştır. Hava almayan kilitli poşetlere konularak saklanmıştır. Çalışmada katılımcılara beş gün boyunca tüketecekleri sodyum bikarbonat verilmiştir. 0,3 g/kg $^{-1}$ doz, $NaHCO_3$ alımının ergojenik etkisini bildiren önceki çalışmalarla tutarlıdır (Mc Naughton ve ark., 2008; Grgic ve ark., 2020; Grgic ve ark., 2021). Sodyum bikarbonat tadı gizlemek ve tüketimi kolaylaştırmak için daha önceki çalışmalarda olduğu gibi piyasadan alınan 250 ml elma suyuna karıştırılarak tüketmeleri istenmiştir.



Şekil 5: CVS marka mutfak tartısı

5.5.Performans Testi

Katılımcılara performans testi, antrenmanlarını yaptıkları güreş salonunda yapılmıştır. Egzersiz testleri her antrenmandan önce ve sonra olmak üzere iki kere günün aynı saatinde yapılmıştır. Test seansları her seferinde saat 09.00 ile 10.00 arasında başlanmıştır.

İkinci görüşmede katılımcılardan başlangıç ölçümleri alınmıştır. Katılımcılardan oturur ve dik pozisyonda ilk kan alma ve laktat ölçümü yapılmıştır. İlk kan alma işlemi yapıldıktan sonra ısınmaları istenmiştir. 10 dk jogging, 5 dk teknik esnetme olmak üzere 15 dakika ısındıktan sonra sırayla performans testi yapılmıştır. İlk performans testinde sonra kan alma işlemi ve 1. ve 5. dakikada olmak üzere iki kere laktat ölçümü yapılmıştır. Daha sonra katılımcılardan güreşe özgü antrenmanlarını tamamlamaları istenmiştir.

%70-80 ağırlıkla kuvvet antrenmanı veya %60 çabuk kuvvet antrenmanından sonra 60 dk teknik antrenman olmak üzere toplamda 90 dk antrenman yapılmıştır. Daha sonra katılımcılar 5(beş) gün boyunca sodyum bikarbonat takviyesi kullanmaları istenmiştir. 6.günde üçüncü görüşme yapılmıştır. İkinci görüşmede yapılan işlemler tekrarlanmıştır.

Güreşe özgü performans kapasitesi, güreş mücadelesini yansıtacak şekilde değiştirilmiş özel bir manken atış testi kullanılarak ölçülmüştür. Bu test Durkalec–Michalski ve

arkadaşlarının daha önceki çalışmasında kullanılana benzerdir (Durkalec–Michalski ve ark., 2018b). Test iki moddan oluşmaktadır:

Yavaş mod—30 saniyede dört zorunlu suplex atış

Hızlı mod—15 saniyede mümkün olduğu kadar çok suplex atış

Bir turdaki modlar 3 dakika boyunca dönüşümlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her tur dört yavaş mod ve dört hızlı moddan oluşmaktadır. Testin puanı, yalnızca hızlı mod bölümlerinde gerçekleştirilen doğru şekilde yürütülen atışların sayısı olacaktır. Teste başlamadan önce sporculara gerekli tüm talimatlar verilmiştir.



Şekil 6**.** Güreşe özgü manken atış testi (suplex atış)

Performans testleri, günlük değişimlerden kaçınmak için her gün yaklaşık olarak aynı saatte uygulanmıştır. Sabit koşulları korumak için katılımcılardan testten 16 saat önce herhangi bir yorucu egzersizden kaçınmaları istenmiştir. Ayrıca her testten önceki gün normal beslenmeleri, kafein ve alkolden uzak durmaları talimatı verilmiştir.

Bu çalışma, günlük antrenman, kilo kaybı ve dehidrasyonun performans üzerindeki etkilerini en aza indirmek amacıyla güreşçilerin sezon arası antrenman rejimi sırasında yürütülmüştür.

5.6.Kan Alma ve Biyokimyasal Analizi

Katılımcılardan alınan kan örneklerinde glukoz, sodyum (Na), potasyum (K), klor (Cl), pH, pCO_2, bikarbonat (HCO_3^-), parsiyel oksijen basıncı (PaO_2), parsiyel karbondioksit basıncı ($PaCO_2$), oksijen satürasyonu (SaO_2), laktat, bilirubin, baz fazlalığı, hemoglobin değerlerini içeren kan gazı analizi ve Laktat Dehidrogenaz (LDH) enzim düzeyi çalışılmıştır. Asit-baz dengesi ve solunum dengelerinin değerlendirmesinde, pH ve bikarbonat değerleri, arteriyel kanda oksijen (PaO2) ile karbondioksit parsiyel basınçlarının (PaCO2), oksijen satürasyonunun (SaO2) ölçümü arter kan gazı analiziyle yapılmaktadır (Sarnaik ve ark., 2007). Arter kan gazı analizinde günümüzde kullanılan cihazlarla glukoz, elektrolit (Na, Cl, K), böbrek fonksiyonları, laktat, bilirubin, baz fazlalığı (BE), hemoglobin düzeyine bakılabilmekte ve metabolik durumla ilgili bilgi edinilmektedir.

Her deney gününde iki kez kan örnekleri alındı: 1) ısınma öncesi her performans testinden 5 dakika önce (egzersiz öncesi) ve 2) performans testinin tamamlanmasından sonraki 60 saniye içinde (egzersiz sonrası).



Şekil 7. Kan Gazı alımı

Kan örnekleri flebotomi işleminde deneyimli hemşire tarafından antekübital venden alınmıştır. Test sırasında salonda ilk yardım ekibi hazır bulunmuştur. Kan gazı analizi için Sarstedt marka kuru kalsiyum dengeli lityum heparin içeren şırıngaya 2 ml; Laktat Dehidrogenaz (LDH) enzim analizi için Sarstedt marka pıhtılaşma aktivatörü içeren jelli vakumlu tüpe 4,9 ml kan alınmıştır.

Kan gazı şırıngaları numuneler alındıktan analiz edilene kadar geçen süre boyunca buz üzerinde ve anaerobik şartları korunarak 15 dakika içinde transfer edilmiştir. LDH için alınan kan örneklerinin transferi ise oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Biyokimyasal analizler Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarında yapılmıştır. Kan alma zamanı gözetilerek, ilk alınan örnekler öncelikli olarak çalışmaya alınmıştır. Kan gazı analizleri kan alımından sonraki 30 dakika içinde tamamlanmıştır. LDH enzim düzeyi için kullanılacak kan örneği, 2 saat içinde santrifüj edilerek elde edilen serumlar gün içinde çalışılmıştır.

Kan gazı analizleri Siemens marka Rapidlab 1265 model cihazda selektif elektrotlar ve direkt potansiyometrik metotla; Laktat Dehidrogenaz (LDH) enzim düzeyi ise Roche marka Cobas 8000 modüler otoanalizörde enzimatik spektrofotometrik yöntemle tayin edilmiştir.

Kan laktat örnekleri Scout marka laktat kiti ile test öncesi dinlenim halinde, ilk performans testi sonrası 1. ve 5. dakikalarda toplanmıştır. Numuneler hemen Scout Laktat Analizörü kullanılarak analiz edilmiştir. Kan örneği parmak ucundan alınmıştır. Parmak ucu alkollü pamuk ile temizlenmiş ve lanset ile delinmiştir. İlk kan kuru pamukla silinerek ter, alkol bulaşması önlenmiştir. Cihaz için özel üretilen kite ikinci ve temiz olan kan örneği alınmışve kit cihaz içerisine yerleştirilmiştir. Numune cihaz tarafından otomatik olarak analiz edilmiştir.



Şekil 8. Scout marka Laktat Ölçüm Cihazı ve Ölçüm Kitleri



Şekil 9. Laktat ölçümleri



Şekil 10. Laktat ölçümleri

5.7.Verilerin Değerlendirilmesi

5.7.1.Antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesi

5.7.1.1.Biyoelektrik empedans ölçüm verilerinin değerlendirilmesi

Biyoelektrik Empedans Ölçüm Yöntemi (BIA); vücut bileşiminin saptanmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Yağlı doku ve yağsız dokunun elektriksel geçirgenlik farkına dayalı olarak ölçüm yapar. Elektrik akımı suyun çok olduğu vücut dokularından (kas, kan, idrar gibi) diğer dokulara göre (yağ, kemik, hava gibi) daha kolay geçer. Bu yöntemle elektriksel akımın impedansı hızı ve gücü ölçülür. Bu ölçümden çıkan sonuçlar; boy, ağırlık, cinsiyet gibi bilgiler ile birlikte değerlendirilerek kişinin vücut yağ oranının belirlenmesinde kullanılır (Galanger ve ark., 2000). Sporcuların vücut yağ oranları ADA'ya göre değerlendirildi (Rosenbloom ve Coleman, 2012).

5.8. Verilerin İstatiksel Olarak Değerlendirilmesi

Araştırmanın verileri SPSS paket istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Anlamlılıkları 0.05 ($p<0.05$) ile değerlendirildi. Yapılan ölçümlerde normallik dağılımı Shapiro Wilk testi kullanılarak belirlendi, normal dağılım elde edilen durumda Eşleştirilmiş T-test, normal dağılım görülmeyen durumda ise Wilcoxon İşaretli Sıra Testi kullanıldı.

6.BULGULAR

Bulgular iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde güreşçilerin tanımlayıcı verileri sunuldu. Sonraki bölümlerde alınan kan ölçümleri ve yapılan güreşe özgü atış testleri sonuçları incelendi.

Tablo 4: Tanımlayıcı İstatistikler

VERİLER	n	Ort±SS
Yaş (yıl)	15	18,53 ± 0,74
Boy (m)	15	1,78 ± 0,06
Ağırlık (kg)	15	80,79 ± 9,28
Yağ oranı %	15	10,5 ± 0,3
Yağ kütlesi(kg)	15	8,57 ± 2,65
Kas kütlesi (kg)	15	67,98 ± 7,74
Su oranı (%)	15	66 ± 2

* $p < 0,05$. Ort: Ortalama. SS: Standart Sapma. n: Katılımcı sayısı.

Çalışmamıza katılan 15 güreşçinin tanımlayıcı istatiksel verileri şöyledir: Yaş ortalamaları 18,53 ± 0,74, boy uzunlukları ortalaması 1,78 ± 0,06 m, ağırlıklarının ortalaması 80,79 ± 9,28 kg, yağ oranları %10,5 ± 0,3, vücut yağ kütleleri ortalaması 8,57 ± 2,65 kg, vücut kas kütleleri ortalaması 67,98 ± 7,74 kg, su oranları ortalaması 66 ± 2 kg bulunmuştur.

Tablo 5: Ergojenik destek kullanımı verileri

	% (Frekans)		Kümülatif %
	Evet	Hayır	
Ergojenik Destek Kullanımı	%33,3 (n=5)	%66,7 (n=10)	%100 (n=15)
Vitamin-Mineral Kullanımı	%13,3 (n=2)	%86,7 (n=13)	%100 (n=15)
Sporcu İçeceği Kullanımı	%6,7 (n=1)	%93,3 (n=14)	%100 (n=15)

n: Katılımcı sayısı

Güreşçilere yapılan ankette besinsel ergojenik destek kullanma durumları incelendi. Güreşçilerin ergojenik takviye kullanımlarına bakıldığında sadece %33,3'ünün ergojenik destek kullandığı görülmüştür. Bunlar arasında kreatin, BCAA, protein tozları, pre-workout tükettikleri bildirilmiştir.

Vitamin-Mineral kullanımında %86,7'si hayır cevabını verirken yalnızca %13,3'ü evet cevabını vermiştir. Bunlar arasında; Mg, multivitamin takviyeleri söylenmiştir.

Sporcu içeceği tüketimine baktığımızda yalnızca %6,7(1 kişi) evet cevabını vermiştir, %93,3'ü sporcu içeceği kullanmadığını bildirmiştir.

Tablo 6. Güreşe özgü performans testi analizinin sonuçları

	n	Ön Test	Son Test	Z	p
Suplex_1	15	7,33±1,05	7,86±0,99	-2,126	0,033*
Suplex_2	15	6,33±1,05	6,80±0,86	-2,333	0,020*
Suplex_3	15	5,53±0,83	6,26±0,88	-2,810	0,005*
Suplex_4	15	5,26±1,03	6,07±0,70	-2,194	0,028*
Suplex_Toplam	15	24,46±3,04	27,00±2,85	-2,820	0,005*

n: Katılımcı sayısı, Z: Z-Skoru, $^{*}p < 0,05$

Güreşe özgü atış performansı her hızlı modda yapılan atış sayısı ve suplex atışlarının toplamı için anlamlı seviyede artış göstermiştir ($p<0,05$).

Tablo 7. Laktat ve LDH analizlerinin

	N	Ön Test	Son Test	Z	p
Laktat Farkı	15	-0,140±1,39	-0,78±1,57	-1,165	0,244
LDH Farkı	15	19,86±24,71	39,13±64,09	-0,879	0,379

n: Katılımcı sayısı. Z: Z-Skoru. $^{*}p < 0,05$.

Güreş sporcularında 5 gün boyunca 0,3 g/kg kullanımı sonucunda güreşe özgü performans testi sonrası laktat seviyelerinde anlamlı bir azalma bulunmamıştır ($p=0,244$). LDH artış seviyelerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,379$).

Tablo 8: Sodyum bikarbonat yüklemesi öncesi ve sonrası dinlenim kan gazı ölçümleri

	n	Ön Test	Son Test	Z	P
pH	15	7,356 ± 0,028	7,331 ± 0,025	-2,897	**0,004***
pCO2 mm Hg	15	50,814 ± 4,646	57,36 ± 3,68	-3,351	**0,001***
pO2 mm Hg	15	35,227 ± 5,194	27,347 ± 4,63	-3,352	**0,001***
HCO3(act) mmol/L	15	28,48 ± 3,101	29,587 ± 1,313	-2,102	**0,036***
HCO3(std) mmol/L	15	24,893 ± 1,511	25,1 ± 1,105	-0,768	0,443
BE (B) mmol/L	15	1,393 ± 1,479	2,267 ± 1,275	-1,988	**0,047***
BE(oct) mmol/L	15	2,307 ± 1,674	3,707 ± 1,448	-2,358	**0,018***
ctCO2 mmol/L	15	29,347 ± 1,73	31,38 ± 1,373	-2,897	**0,004***
Hct %	15	44,133 ± 3,248	43,133 ± 3,907	-1,115	0,265
tHb g/dL	15	14,967 ± 1,106	14,673 ± 1,334	-0,881	0,378
sO2 %	15	59,86 ± 11,845	43,74 ± 10,867	-3,351	**0,001***
FO2Hb %	15	57,847 ± 13,711	42,527 ± 11,413	-3,294	**0,001***
FCOHb %	15	0,747 ± 0,393	0,6 ± 0,508	-1,293	0,196
FMetHb %	15	0,387 ± 0,151	0,72 ± 0,603	-1,431	0,152
FHHb %	15	39,622 ± 11,675	55,487 ± 10,517	-3,351	**0,001***
BO2 mL/dL	15	20,56 ± 1,528	19,933 ± 2,186	-1,137	0,256
p50 mm Hg	15	28,14 ± 1,06	27,46 ± 1,22	-2,104	0,035
ctO2(a) mL/dL	15	12,907 ± 3,718	8,893 ± 2,581	-3,294	**0,001***
Na+ mmo l/L	15	143,4 ± 2,113	139,347 ± 1,051	-3,408	**0,001***
K+ mmo l/L	15	3,665 ± 0,234	4,252 ± 0,965	-3,04	**0,002***
Ca++ mmo l/L	15	1,281 ± 0,043	1,222 ± 0,034	-2,988	**0,003***
Ca++(7,4) mmol/L	15	1,179 ± 0,033	1,185 ± 0,028	-0,661	0,508
Cl- mmol/L	15	107,933 ± 3,918	100,733 ± 2,086	-3,299	**0,001***
AnGap mmol/L	15	11,287 ± 4,417	13,207 ± 2,881	-1,392	0,164
Glu mg/dL	15	73,2 ± 7,243	80,333 ± 12,034	-1,848	0,065
Lac mmol/L	15	1,593 ± 0,431	1,522 ± 0,24	-0,227	0,82
pAtm mm Hg	15	760 ± 6,211	751,2 ± 7,664	-2,562	**0,01***

n: Katılımcı sayısı. Z: Z-Skoru. * $p < 0,05$.

Güreş sporcularının sodyum bikarbonat kullanımı öncesi ve sonrası dinlenim kan gazı analizleri değerlendirmeleri Tablo 8'de gösterilmiştir. Çalışmada dinlenim pH değerinin anlamlı derecede azaldığı bulunmuştur (p= 0,004). Dinlenin Laktat değerini gösteren Lac mmol/L değerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05). pCO2 değerinin anlamlı bir artış bulunmuştur (p=0,001). pO2 mmHg değerinin anlamlı derecede azaldığı bulunmuştur(p=0,001). Aktüel bikarbonatı ifade eden $HCO3^-$ (act) mmol/L değerinin anlamlı derecede arttığı görülmüştür (p=0,036). Baz fazlalığını gösteren BE mmol/L ve BE (oct) mmol/L değerlerinin anlamlı derecede arttığı görülmüştür (p<0,05). Glukoz mg/L değerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05). ctCO2 mmol/ değerinin anlamlı derecede arttığı, So2 % ve FO2Hb % değerlerinin anlamlı derecede azaldığı

bulunmuştur(p<0,05). FHHb % değerinin azaldığı bulunmuştur (p=0,001). CtO2(a) değerinin azaldığı bulunmuştur (p=0,001). Na, Ca, Cl iyonlarının değerlerinin anlamlı derecede azaldığı, K iyonunun değerinin anlamlı derecede arttığı bulunmuştur (p< 0,05). pAtm mm Hg değerinin de azaldığı bulunmuştur(p=0,010). $HCO3^{-}$ (std) mmol/L, Hct %, tHb g/dL, FCOHb %, FMetHb %, BO2 mL/dL, p50 mm Hg, Ca++(7,4) mmol/L ve AnGap mmol/L değerlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05).

Tablo 9: Sodyum bikarbonat yüklemesi öncesi ve sonrası yorgunluk kan gazı ölçümleri

	N	Ön Test	Son Test	Z	P
Ph	15	7,09 ± 0,16	7,04 ± 0,08	-0,54	0,589
pCO2 mm Hg	15	57,61 ± 11,38	61,11 ± 8,08	-1,099	0,272
pO2 mm Hg	15	44,89 ± 8,5	40,96 ± 7,23	-1,704	0,088
HCO3 (act) mmol/L	15	15,61 ± 2,02	16,36 ± 2,04	-1,307	0,191
HCO3 (std) mmol/L	15	12,42 ± 1,33	12,97 ± 2,31	-0,938	0,348
BE (B) mmol/L	15	-15,35 ± 2,12	-12,52 ± 8,6	-0,994	0,32
BE (oct) mmol/L	15	-14,82 ± 2,19	-13,99 ± 3,02	-0,734	0,463
ctCO2 mmol/L	15	17,42 ± 2,28	18,53 ± 2,12	-1,847	0,065
Hct %	15	46,47 ± 2,45	45,47 ± 2,83	-1,022	0,307
tHb g/dL	15	15,82 ± 0,83	15,45 ± 0,89	-1,257	0,209
sO2 %	15	58,32 ± 15,67	50,47 ± 14,22	-1,477	0,14
FO2Hb %	15	57,83 ± 15,62	49,4 ± 13,94	-1,664	0,096
FCOHb %	15	0,58 ± 0,31	0,7 ± 0,73	-0,63	0,528
FMetHb %	15	0,32 ± 0,18	0,51 ± 0,37	-1,48	0,139
FHHb %	15	41,27 ± 15,43	48,41 ± 13,28	-1,165	0,244
BO2 mL/dL	15	22,05 ± 1,69	20,29 ± 3,27	-2,501	**0,012** *
P50 mm Hg	15	27,29 ± 1,58	27,03 ± 1,76	-0,625	0,532
ctO2(a) mL/dL	15	12,91 ± 3,72	10,4 ± 3,45	-2,274	**0,023** *
Na+ mmo l/L	15	143,4 ± 2,11	141,63 ± 7,9	-0,345	0,73
K+ mmo l/L	15	3,66 ± 0,23	3,58 ± 0,41	-0,057	0,955
Ca++ mmo l/L	15	1,28 ± 0,04	1,27 ± 0,04	-1,082	0,279
Ca++(7,4) mmol/L	15	1,28 ± 0,04	1,27 ± 0,04	-1,082	0,279
Cl- mmol/L	15	107,93 ± 3,92	106,2 ± 3,03	-0,284	0,776
AnGap mmol/L	15	13,04 ± 4,3	11,99 ± 2,39	-0,455	0,649
Glu mg/dL	15	107,93 ± 19,45	105,27 ± 23,32	-0,852	0,394
Lac mmol/L	15	7,09 ± 0,16	7,04 ± 0,08	-0,54	0,589
pAtm mm Hg	15	760,2 ± 6,32	754,4 ± 6,73	-2,369	**0,018** *

n: Katılımcı sayısı. Z: Z-Skoru. * $p < 0,05$.

Güreş sporcularının sodyum bikarbonat kullanımı öncesi ve sonrası yorgunluk kan gazı analizleri değerlendirmeleri Tablo 9' da gösterilmiştir. Çalışmada yorgunluk Laktat değerini gösteren Lac mmol/L değeri azalmıştır ancak bu azalış anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). BO2 mL/dL ve ctO2 (a) değerlerinin anlamlı derecede azaldığı görülmüştür($p<0,05$). pH, $HCO3^{-}$ (act), $HCO3^{-}$ (std) mmol/L, BE mmol/L ve BE(oct) mmol/L, Glukoz, Hct %, tHb g/dL, FCOHb %, FMetHb %, p50 mm Hg, pCO2 ve pO2, So2 % ve FO2Hb %, FHHb %, CtO2(a), Na, Ca, K, Cl, Ca++(7,4) mmol/L iyonlarının değerleri, pAtm mm Hg ve AnGap mmol/L değerlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

7.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, güreşçilerde sodyum bikarbonat takviyesinin performans ve yorgunluk üzerinde etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla 18-23 yaş arası 15 güreşçi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Son yıllarda ülkemizde yapılan ve güreşçilerin antropometrik özelliklerini inceleyen bir çalışmaya katılan güreşçilerin ortalama yağ oranları 10,88±3,87 olarak bulunmuştur (Ayar, 2023). Yaş ortalamaları 20.04±1.3 olan 78 güreşçi ile yapılan çalışmada elde edilen ortalama vücut yağ yüzdesi değerleri %15,62±4,0 olarak bulunmuştur (Kale, 2022). Efdal ve Yamaner (2020), tarafından yapılan çalışmada yaş ortalaması 20,58±1,62 (yıl) olan güreşçilerin ortalama vücut yağ yüzdesi değerinin %10,06±6,32; Passelergue ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada ortalama vücut yağ yüzdesi yaklaşık %11 idi; Demirkan ve ark., (2011) çalışmalarında elit seviye serbest stil güreşçilerin ortalama vücut yağ yüzdesi değerlerini %10,6 ± 5,6; Akyüz ve ark. (2010) çalışmasında vücut yağ yüzdesi ortalamalarını %9,82±3,05 olarak bulmuştur. Güreşçiler üzerine yapılan çalışmalarda güreşçilerinin ortalama vücut yağ yüzdesi değerlerinin % 6 ila %15 arasında olduğu ve bu değerler arasının ortalama değer olarak kabul edildiği vurgulanmıştır (Şahin, 2021; Akın ve ark., 2004). Ayrıca dünya güreş şampiyonlarında yarışan güreşçilerin yağ oranı genellikle %10'dan az olduğu bildirilmiştir (Yoon, 2002). Çalışmamıza katılan güreşçilerin vücut yağ yüzdeleri ortalaması %10,5 ± 0,3 olarak bulunmuştur. ADA verilerine göre vücut yağ oranları %6,5 ile %16 olan değerler güreşçilerde normal kabul edilmiştir (Rosenbloom ve Coleman, 2012). Çalışmamıza katılan güreşçilerin vücut yağ yüzdesi ortalaması yukarıda bahsedilen çalışmalar ve ADA verilerine göre normal aralıkta olduğu anlaşılmıştır.

Çalışmamızda yorgunluğun başlangıç parametreleri olduğu bilinen laktat, LDH, pH değerleri ve yorgunluğun sonucu olan performans testlerindeki değişim 5 gün kg başına 0,3 g NaHCO3 kullanımı öncesi ve sonrası analiz edilmiştir. Kas biyopsileri ile yapılan bazı çalışmalar, sodyum bikarbonat alımını takiben egzersiz sonrası kas laktat içeriğinde ve ayrıca artan glikolitik aktivite ve glikojen kullanımında artış olduğunu göstermiştir (Bishop ve ark., 2004; Bishop ve Claudius, 2005). Buna bağlı olarak kastan kana artan laktat taşınması beklenir. Çalışmamızda güreş sporcularında 5 gün boyunca 0,3 g/kg NaHCO3 kullanımı sonucunda güreşe özgü performans testi sonrası katılımcılardan alınan kan gazı analizlerinde yorgunluk Laktat değerini gösteren Lac mmol/L değerinde

anlamlı bir fark bulunmamıştır (p= 0,589). Ayrıca sodyum bikarbonat kullanımına bağlı parmak ucu laktat ölçümü sonuçlarında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,244). Yorgunluk kan laktatında yükselmesi beklenirken anlamlı bir fark olmaması yukarıda bahsedilen çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde çelişkili bir sonuç olarak değerlendirilmiştir Clarkson ve ark. (2006). Laktat dehidrojenaz değerlerinin antrenman ve müsabaka sonrası anlamlı derecede arttığını bildirmişlerdir. Clarkson ve ark. (2006) çalışmasına göre LDH enziminin konsantrasyonunun artması antrenmanın yoğunluğu, türü ve süresi ile ilişkilidir (Sari ve ark., 2013). Çalışmamızda LDH değerinin arttığı bulunmuştur ama bu artış seviyelerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,379). LDH değerinin artmaması yaptığımız güreşe özgü performans testinin süresi ve yoğunluğu ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Yoğunluğu yüksek olsa dahi kan LDH yanıtının oluşması için testin süresinin yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bikarbonat yüklemesinin, yüksek yoğunluklu egzersizde anaerobik glikoliz yoluyla enerji üretimine destek olabileceği ve kaslarda biriken hidrojeni uzaklaştırma özelliği olduğu için yorgunluğa katkıda bulunan metabolik asidozu azalttığı düşünülmüştür (Mc Naughton ve ark., 2016). Bir maddenin yoğunluğu tamponlama gücü ile doğru orantılıdır. Yani maddenin konsantrasyonu arttırılırsa metabolik asitleri nötralize etme kapasitesi de arttığı varsayılmıştır (Guyton ve Hall, 2001). Bu bilgilerden yola çıkarak 5 gün boyunca kg başına 0,3 g NaHCO3 yüklemesi sonrası kanda $HCO3^{-}$ değerlerinin konsatrasyonunun artması beklenmiştir. Çalışmamızın başında dinlenim kanında 28,48 ± 3,101 olan $HCO3^{-}$ (act) mmol/L değerinin yükleme sonrası dinlenim değerinin 29,587 ± 1,313 olarak anlamlı şekilde yükseldiği görülmüştür (p< 0,05). Aynı şekilde kanda baz fazlalığını ifade eden BE (act) mmol/L değerinin de anlamlı şekilde arttığı görülmüştür (p=0,018). $HCO3^{-}$ (act) mmol/L ve BE (act) mmol/L değerlerindeki bu artış sonrası pH değerinin artması beklenirken pH değerinin anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür (p=0,004). PCO2'nin yükselmesi de vücut asit-baz homeostazını bozarak, pH'nın düşmesine neden olduğu bildirilmiştir (Telci, 2011). pCO2 mm/Hg değeri 50,814 ± 4,646 olan ilk değeri 57,36 ± 3,68 olarak anlamlı şekilde yükselmiştir (p=0,001). PcO2 ve $HCO3^{-}$ (act) değerlerinin artarken pH değerinin düşmesi bireyin respiratuvar asidoza yatkın olduğunu akla getirmiştir. Bu durumun nedenleri arasında katılımcıların eşlik eden astım, KOAH gibi kronik rahatsızlıkları olmadığı bilindiği üzere kahvaltıda fazla karbonhidrat tüketmiş olabilecekleri düşünülebilir.

Yorgunluk kan gazı parametrelerine bakacak olursak pH, LDH, Laktat, $HCO3^{-}$ değerinin herhangi birinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Sodyum bikarbonat takviyesinin etkisinin ağırlıklı olarak egzersizin sonraki aşamalarında belirgin olabileceği daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Artioli ve ark., 2007; Durkalec Mikalski ve ark., 2018b; Tobias ve ark., 2013). Çalışmamızda sporcular sabah erken saatlerde antrenman yapmadan sadece ısınarak testlere başlamıştır. Bu test protokolü günün ilerleyen saatlerinde antrenman sonrası tekrarlanması halinde farklı sonuçlar çıkabileceği düşünülmüştür. Ayrıca çalışmamızda örneklem grubu üst düzeyde hazırlık ve müsabaka yapan sporculardan oluşmuştur. Halihazırda fiziksel kapasiteleri yüksek olan sporcularda olağanüstü performans iyileştirmeleri sağlamak zor olduğu bilinmektedir.

Güreşe özgü atış performansı her hızlı modda yapılan atış sayısı ve suplex atışlarının toplamı için anlamlı seviyede artış göstermiştir ($p<0,05$). Her hızlı modda atış sayıları 1. moddan 4. moda bir azalma görülmüştür (Tablo 6.). İlk modda 7,86±0,99 olan atış ortalaması son modda 6,07±0,70 değerine kadar azalmıştır. Bu durum kas içerisinde biriken laktat ve H+ iyonlarına bağlı oluşan yorgunluğun testin sonlarına doğru performansı azalttığı düşünülmüştür. Fakat NaHCO3 takviyesinden sonra özellikle yorgunluğun arttığı son iki modda manken atış sayılarındaki artış sırasıyla şöyleydi: 3. modda 5,53±0,83 olan atış ortalaması NaHCO3 kullanımı sonrası 6,26±0,88, 4. modda 5,26±1,03 olan atış ortalama 6,07±0,70 olarak yükselmiştir. Suplex atış sayılarının her modda azaldığını ama 5 gün boyunca 0,3 g/kg NaHCO3 takviyesi sonrası her mod için ve toplam atış sayılarının arttığı görülmüştür. Fizyolojik yorgunluk parametreleri olan pH, LDH, laktat değerlerinde olumlu bir etki olmamasına rağmen performans atış testindeki artışlar çelişkili bulunmuştur. Bu artışların nedeni sporcuların performans testlerine aşina olmaya başlaması, bu süreçte benzer antrenman yapmış olabilecekleri, suplex atışını yapabilecekleri daha teknik ve kolay yöntemler bulmuş olabilecekleri durumunu düşündürmüştür. Bu değerlerdeki sonuçlar incelendiğinde 5 gün boyunca 0,3 g/kg NaHCO3 takviyesinin yorgunluk üzerine etkileri çelişkilidir. Bu durumda gelecekte yapılacak çalışmalarda NaHCO3 takviyesinin yorgunluk üzerine etkileri araştırmak için daha farklı yöntemler kullanılabilir.

Durkalec-Michalski ve ark. (2018b), elit güreşçilerden oluşan bir kohort çalışmasında; kronik, aşamalı dozlu bir sodyum bikarbonat yükleme protokolünün güreşe özgü manken atış testlerini kullanarak performans üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çok

günlük, aşamalı arttırılan bir sodyum bikarbonat takviyesi kullanılmıştır. Bu protokole göre sodyum bikarbonat 10 gün boyunca artırımlı bir şekilde güreşçilere verilmiştir. 0,025 g/kg doz ile başlanarak 0,1 g/kg dozaja kadar sodyum bikarbonat miktarı arttırılmıştır. Yükleme sonrası güreşe özgü manken atış sayısında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,0711). Sodyum bikarbonat yüklemesinden önce, hızlı modlar sırasında gerçekleştirilen toplam atış sayısı ortalama 18,9 ± 2,7 iken, sodyum bikarbonat uygulamasından sonra bu sayı iki atış arttığı bildirilmiştir (ortalama 21,1 ± 2,9). Plasebo uygulamasında atış sayısı 19,3 ± 3,0 atıştan 20,3 ± 3,7 atışa yalnızca bir artış gösterdi; atış sayısındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı söylenmiştir. Sodyum bikarbonat 10 gün boyunca 0,025 g/kg doz ile başlanarak 0,1 g/kg dozaja kadar artırımlı olarak alınmasında ergojenik bir etki görülmediği bildirilmiştir (p = 0,07). Parmak ucu kan örnekleri egzersizden hemen önce ve egzersizden 3 dakika sonra alınmıştır. Laktat ve glikoz konsantrasyonlarında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05) (Durkalec-Michalski ve ark., 2018b). Durkalec-Michalski ve ark. (2018b) çalışmasında NaHCO3 takviyesi sonrası yapılan manken atış testlerinde anlamlı bir sonuç bulunamazken bunun nedeni olarak kullanılan dozajın istenilen sonuçlar için yetersiz olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda atış sayısında anlamlı bir artış görülmüştür. Bunun nedeni bizim kullandığımız 0,3g/kg dozunun performansı arttırmada daha etkili olduğunun düşünülmesine neden olmuştur. Parmak ucu kan örnekleri egzersizden 3 dk sonra alınmış olup bizim çalışmamızda 5. dakikada alındığı için sonuçları karşılaştırmak anlamlı sonuçlar vermeyeceği varsayılmıştır.

Durkalec-Michalski (2020b) ve aynı araştırma grubu tarafından yapılan bir takip çalışmasında kadın ve erkek güreşçilerle çalışmıştır. Bu çalışmada, güreşe özel performans testiyle aşamalı düşük dozda sodyum bikarbonat (NaHCO3) takviyesinin anaerobik indeksler üzerinde cinsiyetler arasındaki farkın değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Artırımlı NaHCO3 takviyesi protokolünde gelişme sadece erkek katılımcılarda bulunmuştur. Aynı takviye protokolü kullanılarak aynı manken atış testinde atış sayısında (~2) bir artış bildirmiştir (p<0,05). Kadınlarda NaHCO3 takviyesi öncesi ve sonrası arasında manken atış sayılarının değişmediği bulunmuştur (p= 0,3766). Bu çalışmalar, bir manken atış testinde ortalama güç, kas dayanıklılığı ve atış sayısı üzerinde ergojenik etkiler bildirmiştir. Takviye öncesi ve sonrasında ne kadın ne de erkek güreşçiler için glikoz, laktat ve pirüvat konsantrasyonlarında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Bu, çok günlük bir protokolde alınan daha düşük bir sodyum

bikarbonat dozunun (yani günde 0.100 g/kg'a kadar) en azından 10 gün boyunca yutulduğunda ergojenik olabileceğini düşündürmüştür (Durkalec-Michalski ve ark., 2018b; Durkalec-Michalski ve ark., 2020b). Durkalec-Michalski ve ark. (2020b) çalışmasının manken atış testi sonuçları bizim çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Laktat ve glukoz ölçümleri parmak ucundan yapılmış olup laktat ölçümü test sonrası 3. dakikada alındığından bizim çalışmamızla karşılaştırılması çelişkili sonuçlar vereceği varsayılmıştır.

Judo gerek süresi gerek anaerobik enerji sistemi baskın kullanılan yüksek yoğunluklu yapısı gereği güreşe benzer özellikte bir spordur. Artioli ve ark. (2007), tarafından judo sporcuları üzerinde yapılan bir çalışmanın amacı egzersiz öncesi sodyum bikarbonat alımının judo ile ilgili performansı iyileştirip iyileştirmediğini araştırmaktı. Çalışmada performansı değerlendirmek için 2 farklı protokol kullanıldı: 3 seans belirli bir judo testi (n= 9) ve üst ekstremiteler için 4 maç Wingate testi (n = 14). Her iki protokolde de sporcular testlerden 2 saat önce 0,3 g/kg sodyum bikarbonat veya plasebo aldılar. Laktat seviyesini belirlemek için kan örnekleri toplandı ve denemeler boyunca algılanan efor seviyeleri ölçüldü. Çalışmada çift kör, dengelenmiş, çapraz bir tasarım kullanıldı. Sodyum bikarbonat alımı, SJFT protokolünün, 2. ve 3. Maçlarında performansı ($p < 0.05$), müsabakalarda önemli ölçüde daha fazla sayıda atış gerçekleştirdi ve atışlarda genel ortalama %5,1 artış sağladı($p<0,05$). Wingate protokolünün, 3. ve 4. maçlarında ortalama gücü ($p< 0.05$) ve Wingate protokolünün 4. maçlarında ($p< 0.05$) zirve gücünü artırdı . Bikarbonatın yutulması SJFT protokolünde laktat konsantrasyonunu arttırdı ($p< 0.05$), ancak Wingate protokolünde olmadı. Algılanan eforun dereceleri takviye sonrası farklılık göstermedi. Sonuç olarak, sodyum bikarbonat judoyla ilgili performansı iyileştirdiği ve kan laktat konsantrasyonunu artırdığı ancak algılanan efor üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirildi. Yazarlar tarafından, kan laktat yanıtı açısından bireyler arasındaki geniş çeşitlilik, bu sonuçların olası bir açıklaması olabileceği belirtilmiştir (Artioli ve ark., 2007). Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya benzer olarak güreşe özgü manken atış testinin 2. Ve 3. Modunda ve toplam atış sayısında anlamlı bir artış görülmektedir. Artioli ve ark. çalışmasından farklı olarak bizim çalışmamızda bütün modlarda yapılan manken atış sayısında anlamlı bir artış gözlemledik. Artioli ve ark. (2007), laktat ölçümü için kan örneklerini kulak memesinden önceden belirlenmiş noktadan alarak 5 gün içerisinde analiz etmiştir. Bizim çalışmamızda Laktat ölçümü için

arter kanından ve parmak ucundan örnekler alındığından bu çalışma ile karşılaştırılması uygun bulunmamıştır.

Tobias ve ark. (2013), judo sporcuları ile NaHCO3 takviyesinin performans üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yürüttüğü çalışmada, 7 gün boyunca 0,5 g/kg NaHCO3 kullanan sporcuların dört seanslık bir üst vücut Wingate testini tamamları istendi. Yapılan toplam iş, sodyum bikarbonat takviyesinde sonra %8 arttı. Zirve gücünün özellikle dördüncü seansta önemli ölçüde arttığı görülmüştür (+%13,7, p= 0,018).Kan örnekleri sporcuların parmak ucundan istirahat halindeyken, Wingate testinin dördüncü bölümünden hemen sonra ve 5 dakika sonra toplandı. Mevcut araştırmada, egzersiz sonrası laktatta anlamlı bir artış bildirildi ($p<0,05$). Bu durumun nedenini egzersiz yapılan kaslarda artan laktat üretimine atfedilebileceği bildirilmiştir. Yazarlar bu etkinin daha yüksek bir glikolitik akışa ve daha yüksek oranda glikojen kullanımına izin veren daha düşük intramüsküler H+ konsantrasyonu tarafından stimüle edildiğini bildirdiler (Tobias ve ark., 2013). Tobias ve ark. (2013), bizim çalışmamıza benzer olarak performans testlerinde anlamlı artış tespit etmiştir. Sodyum bikarbonat takviyesi sonrası yapılan performans testlerinin sonunda alınan parmak ucu laktat ölçümlerinde onların çalışmasının aksine bizim çalışmamızda anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Güreşçilerle yaptığımız bu çalışmada mankenler ile yapılan güreşe özgü performans testinde 5 gün 0,3 gr/kg dozajındaki sodyum bikarbonat alımının performansı artırması, literatür bilgileriyle benzerlik göstermektedir (Durkalec-Michalski ve ark., 2020b; Tobias ve ark., 2013; Artioli ve ark., 2007).

Sürdürdüğümüz bu çalışmada egzersizin süresi ve şiddeti arttıkça anaerobik glikoliz sonucu laktat ve H+ iyonlarının kastaki yoğunluğunda artışlar meydana gelmektedir. Bu artışların da yorgunluğun sebeplerinden biri olduğu düşünülmüştür. İskelet kasındaki tamponlama sistemlerinden biri olan bikarbonat miktarını arttırarak laktat ve H+ iyonlarının hücre içi ve hücre dışından uzaklaştırılması sağlanabileceği varsayılmıştır. Bu iyonların kastan uzaklaştırılmasına yardım ederek yorgunluğun oluşması geciktirebileceği düşünülmüştür. Sonuç olarak güreşçilerde müsabakalarda görülen yorgunluk ve performans düşüşlerini önlemek için 5 gün boyunca egzersizden 90-120 dk önce ve 0,3 gr./kg dozunda alınacak sodyum bikarbonat yüklemesinin yorgunluk seviyesini ve performans düşmelerini azaltarak müsabakalarda fayda sağlayabileceği varsayılmıştır. Laktat, LDH, pH değerlerinin yorgunluğun öncül ve spesifik göstergeleri olduğu bildirilmiştir. Bu değerlerdeki çelişkili sonuçlar güreşçilerde sodyum

bikarbonatın 5 gün boyunca kg başına 0,3 g tüketilmesinin yorgunluk üzerinde etkilerini değerlendirmek için sonuçların yetersiz olduğunu göstermiştir. Yorgunluk ile ilgili sonuçlar çelişkili olsa dahi güreş ve diğer mücadele sporlarındaki sporcular performanslarını artırmak için sodyum bikarbonat takviyesi kullanmayı düşünebilecekleri varsayılmıştır. Bununla birlikte, özellikle güreş sporu müsabakalarında sodyum bikarbonat takviyesinin etkilerini araştırmak için gelecekteki araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmüştür.

7.1. Öneriler

Yapılacak çalışmalarda katılımcı sayılarının arttırılması sonuçların daha sağlıklı değerlendirilmesi için uygun olacaktır.

Güreşe özgü performans testleri ile ilgili yapılan araştırmaların çok az olması, spor dalına özgü testlerin geliştirilerek bu alanda yapılan çalışmalarda kullanılabilir.

Sodyum bikarbonatın yorgunluk üzerine etkilerini araştırmak için farklı test ve yöntemler kullanılabilir.

Sodyum bikarbonat kg başına dozajının artırılarak yeni çalışmaların yapılabilir.

Sodyum bikarbonat kg başına dozajı düşürülerek tüketilen gün sayısı arttırılabilir.

Sodyum bikarbonat tüketimi için gruplar tek günlük ve çok günlük olarak iki gruba ayrılarak karşılaştırmalı çalışılabilir.

Sodyum bikarbonat tadının gizlenmesi için mililitresi daha yüksek ve daha farklı sıvılar denenebilir.

8. KAYNAKLAR

Abe, H. (2000). Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. *Biochemistry C/C of Biokhimiia*, 65(7), 757-765.

Açak, M. (2001). Güreş öğreniyorum kitabı. Kubbealtı Yayıncılık.

Açıkada, C. ve Ergen, E. (1990). Bilim ve spor. Büro-tek Ofset Matbaacılık.

Akın, G., Özder, A., Özet, B. K., & Gültekin, T. (2004). Elit erkek sporcuların vücut kompozisyonu değerleri. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, *44*(1), 125-134.

Akyüz, M., Koç, H., Uzun, A., Özkan, A., ve Taş, M. (2010). Türkiye güreş milli takımında yer alan genç sporcuların bazı fiziksel uygunluk ve somatotip özelliklerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *12*(1), 41-47.

Allen, D. G., Lamb, G. D., & Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: Cellular mechanisms. *Physiological Reviews*, *88*(1), 287-332. https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2007

Arabacı, R. (2010). 15-16 yaş grubu güreşçilerine uygulanan model antrenman programının kuvvet ve dayanaklılığın gelişimi üzerine etkisinin araştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 15-22.

Artioli, G. G., Gualano, B., Coelho, D. F., Benatti, F. B., Gailey, A. W., & Lancha, A. H. (2007). Does sodium-bicarbonate ingestion improve simulated judo performance?. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, *17*(2), 206-217. https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.2.206

Aschenbach, W., Ocel, J., Craft, L., Ward, C., Spangenburg, E., & Williams, J. (2000). Effect of oral sodium loading on high-intensity arm ergometry in college wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise*, *32*(3), 669-675. https://doi.org/10.1097/00005768-200003000-00018

Ayar, M. (2023). Apranti jokey ve güreşçilerin beslenme durumları, antropometrik özellikleri ve kemik mineral yoğunluğu ölçümlerinin karşılaştırılması [Doktora Tezi]. Sağlık Bilimleri Üniversitesi.

Aygencel, G. (2014). Arter kan gazlarının yorumlanması. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, *42*(2), 194-202. https://doi.org/10.5543/tkda.2014.29499

Baltaci Cinar, G., & Tamer, K. (1994). Lactate profiles of wrestlers who participated in 32nd European Free-Style Wrestling Championship in 1989. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *34*(2), 156-160.

Bangsbo, J., Aagaard, T., Olsen, M., Kiens, B., Turcotte, L. P., & Richter, E. A. (1995). Lactate and H+ uptake in inactive muscles during intense exercise in man. *The Journal of Physiology*, *488*(1), 219-229. https://doi.org/10.1113/jphysiol.1995.sp020960

Bayram, H. M., & Öztürkcan, S. A. (2020). Sporcularda ergojenik destekler. *Turkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, *5*(3), 641-652. http://doi.org/10.5336/healthsci.2019-72030

Baysal, A. (2004). Beslenme. Hatiboğlu Yayınevi.

Benelli, P., Ditroilo, M., Forte, R., De Vito, G., & Stocchi, V. (2007). Assessment of post-competition peak blood lactate in male and female master swimmers aged 40–79 years and its relationship with swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*, *99*, 685-693. https://doi.org/10.1007/s00421-006-0334-2

Bishop, D., & Claudius, B. (2005). Effects of induced metabolic alkalosis on prolonged intermittent-sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *37*(5), 759-767. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000161803.44656.3c

Bishop, D., Edge, J., Davis, C., & Goodman, C. (2004). Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *36*(5), 807-813. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000126392.20025.17

Bompa, T. O. (2001). Antrenman kuramı ve yöntemi (Çev. İlknur Keskin, Burcu Tuner). Bağırgan Yayınevi.

Bompa, T. O. (2011). Antrenman kuramı ve yöntemi (4. baskı). Spor Yayınevi ve Kitabevi.

Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2017). Dönemleme: antenman kuramı ve yöntemi (5. baskı). (Çev. Tanju Bağırgan). Spor Yayınevi ve Kitabevi.

Börekçi, S., & Umut, S. (2011). Arter kan gazı analizi alma tekniği ve yorumlaması. *Turk Toraks Dergisi*, *12*, 5-9.

Buchholz, A. C., Bartok, C., & Schoeller, D. A. (2004). The validity of bioelectrical impedance models in clinical populations. *Nutrition in Clinical Practice*, *19*(5), 433-446. https://doi.org/10.1177/0115426504019005433

Burke, L., Desbrow, B., & Minehan, M. (2000). Dietary supplements and nutritional ergogenic aids in sport. *Clinical Sports Nutrition*, *2*, 456-462.

Callan, S. D., Brunner, D. M., Devolve, K. L., Mullıgan, S. E., Hesson, J., Wılber, R. L., & Kearney, J. T. (2000). Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *14*(2), 162-169.

Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Franchini, E., Julio, U., & Hachana, Y. (2017). Physical and physiological attributes of wrestlers: an update. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *31*(5), 1411-1442. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001738

Ciechanowski, K. (2012). To dialyze or to alkalyze?. In *Renal Disease and Transplantation Forum*, *4*(5), 347-350.

Clarkson, P. M., & Thompson, H. S. (2000). Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *72*(2), 637-646. https://doi.org/10.1093/ajcn/72.2.637S

Clarkson, P. M., Kearns, A. K., Rouzier, P., Rubin, R., & Thompson, P. D. (2006). Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *38*(4), 623-627. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000210192.49210.fc

Constable, P. D. (2014). Acid-base assessment: when and how to apply the Henderson-Hasselbalch equation and strong ion difference theory. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *30*(2), 295-316. http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.03.001

Coşkun A. (2016). Asit-baz dengesi ve arter kan gazlarının yorumlanması (ss. 463-481). Derman Tıbbi Yayıncılık.

Cox, P. J., Kirk, T., Ashmore, T., Willerton, K., Evans, R., Smith, A., ... & Clarke, K. (2016). Nutritional ketosis alters fuel preference and thereby endurance performance in athletes. *Cell Metabolism*, *24*(2), 256-268. https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.07.010

Çıplak, M. E., Yamaner, F., & İmamoğlu, O. (2020). Sporcu eğitim merkezi güreşçilerinde yaş sevilerine göre sürat, kuvvet ve esneklik değerleri karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 14*(1), 84-94.

Delavier, F. (2010). Strength training anatomy (3.rd ed.). Human Kinetics.

Demirhan, B. (2013). Güreşçilerde buz masajının toparlanmaya ilişkin bazı biyokimyasal parametrelere etkisi [Doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.

Demirkan, E., Koz, M., Kutlu, M., & Favre, M. (2015). Comparison of physical and physiological profiles in elite and amateur young wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(7), 1876-1883. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000833

Demirkan, E., Kutlu, M., ve Koz, M. (2011). Serbest ve grekoromen güreşçilerin bioelektrik impadans yöntemi ile vücut kompozisyonunun karşılaştırılması. *Türk Spor ve Egzersiz Dergisi, 13*(3), 340-343.

Donatelli, R. (2012). Physical therapy of the shoulder (5th ed., pp. 381-395). Churchill Livingstone. http://doi.org/10.1016/C2009-0-60140-9

Driller, M. W., Gregory, J. R., Williams, A. D., & Fell, J. W. (2012). The effects of serial and acute NaHCO3 loading in well-trained cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(10), 2791-2797. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318241e18a

Dunford, M. (2006). Sports nutrition: A practice manual for professionals (4th ed.). American Dietetic Association.

Durkalec-Michalski, K., Nowaczyk, P. M., Adrian, J., Kamińska, J., & Podgórski, T. (2020a). The influence of progressive-chronic and acute sodium bicarbonate supplementation on anaerobic power and specific performance in team sports: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover study. *Nutrition & metabolism*, *17*(1), 1-15. https://doi.org/10.1186/s12986-020-00457-9

Durkalec-Michalski, K., Zawieja, E. E., Podgórski, T., Łoniewski, I., Zawieja, B. E., Warzybok, M., & Jeszka, J. (2018a). The effect of chronic progressive-dose sodium bicarbonate ingestion on CrossFit-like performance: A double-blind, randomized cross-over trial. *PloS One, 13*(5), e0197480. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197480

Durkalec-Michalski, K., Zawieja, E. E., Podgórski, T., Zawieja, B. E., Michałowska, P., Łoniewski, I., & Jeszka, J. (2018b). The effect of a new sodium bicarbonate

loading regimen on anaerobic capacity and wrestling performance. *Nutrients, 10*(6), 697-712. https://doi.org/10.3390/nu10060697

Durkalec–Michalski, K., Zawieja, E. E., Zawieja, B. E., Michałowska, P., & Podgórski, T. (2020b). The gender dependent influence of sodium bicarbonate supplementation on anaerobic power and specific performance in female and male wrestlers. *Scientific reports, 10*(1), 1-12. https://doi.org/10.1038/s41598-020-57590-x

Dündar, U. (2015). Antrenman teorisi (9. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Edwards, R. H. (1981). Human muscle function and fatigue. Human muscle fatigue: physiological mechanisms, 82, 1-18. https://doi.org/10.1002/9780470715420.ch1

Efdal, A., ve Yamaner, F. (2020). Güreş ve halter sporcularında antropometrik özellikler ile el kavrama kuvveti arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 3*(2), 1-11. http://dergipark.gov.tr/comusbd

Engin, H. (2018). 12-15 Yaş arası güreşçilerde 8 haftalık denge antrenmanının denge, çeviklik ve sürat performansı üzerine etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Ömer Halisdemir Üniversitesi.

Ersoy, G. (1991). Sporcu performansını artırmaya yönelik beslenme uygulamaları. *Spor Hekimliği Dergisi, 26*(2), 67-71.

Ersoy, G. (1993). Beslenme ile ilgili ergojenik yardımcılar. *Spor ve Tıp*, *1*(4), 12-15.

Ersoy, G. (2016). Fiziksel uygunluk (Fitnes) spor ve beslenme ile ilgili temel öğretiler (2.baskı, ss. 280-281). Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.

Ertuğrul, L. (2010). Fizyoloji. Akademi Basın ve Yayıncılık.

Eston, R. G., & Reilly, T. (Eds.). (2001). Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203474259

Farhana, A. ve Lappin, SL (2022). Biochemistry, lactate dehydrogenase. StatPearls.

Filiz, K. (2010). Güreşçilerin müsabaka öncesi laktik asit seviyeleri. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 1*(1). 11-16.

Fox, E. L., Mathews, D. K., & Close, N. A. (2012). The physiological basis of physical education and athletics. Mesut Cerit (Ed.), *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri.* (4. ed., pp. 26-290). Spor Yayınevi ve Kitabevi.

Fujita, T. W. F. B., WF, B., Kurita, K., Sato, Y., & Abe, T. (2008). Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. *International Journal of KAATSU Training Research, 4*(1), 1-8. http://doi.org/10.3806/ijktr.4.1

Gabriella, S. (1987). Limb blood flow in prolanged exercise, wagnitude and implicatron for cardiovascular control during muscular work in man. *Canadian Journal Sport. Science, 12,* 89-101.

Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition, 72*(3), 694-701. https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694

Gençoğlu, C., & Akkuş, E. (2020). Egzersize tiroid hormon yanıtları. *Medical Sciences, 15*(3), 71-80. https://www.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.3.1B0091

Gibson R. S. (2005). Principles of Nutritional Assessment. University Press.

Gierczuk, D., Hübner-Woźniak, E., & Długołęcka, B. (2012). Influence of training on anaerobic power and capacity of upper and lower limbs in young greco-roman wrestlers. *Biology of Sport, 29*(3), 235-239. https://doi.org/10.1177/0031512516672126

Gierczuk, D., Lyakh, V., Sadowski, J., and Bujak, Z. (2017). Speed of reaction and fighting effectiveness in elite grecoroman wrestlers. *Perceptual and Motor Skills. 124*(1), 200–213. https://doi.org/10.1177/0031512516672126

Gladden, L. B. (2004). Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *The Journal of Physiology, 558*(1), 5-30. https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.058701

Gökdemir, K. (2000). Güreş antrenmanının bilimsel temelleri. Poyraz Ofset.

Göksu-Şeker, Ş.E. (2018). Sporcu beslenmesi (2. baskı). Hatipoğlu Yayıncılık.

Grgic, J. (2022). Effects of sodium bicarbonate ingestion on measures of Wingate test performance: a meta-analysis. *Journal of the American Nutrition Association*, *41*(1), 1-10. https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1850370

Grgic, J., Pedisic, Z., Saunders, B., Artioli, G. G., Schoenfeld, B. J., McKenna, M. J., … & Campbell, B. I. (2021). International society of sports nutrition position stand: Sodium bicarbonate and exercise performance. *Journal of The International Society of Sports Nutrition*, *18*(1), 1-37. https://doi.org/10.1186/s12970-021-00458-w

Grgic, J., Rodriguez, R. F., Garofolini, A., Saunders, B., Bishop, D. J., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Effects of sodium bicarbonate supplementation on muscular strength and endurance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, *50*(7), 1361-1375. https://doi.org/10.1007/s40279-020-01275-y

Gunes-Bayir, A. & Çemberci, İ.M. (2023). A review of ergogenic nutritional supplements for athletes. *Archives of Sports Medicine and Physiother 8*(1), 003-010. http://dx.doi.org/10.17352/asmp.000017

Guyton, A. C. & Hall, J. E. (2001). Tıbbi fizyoloji (Çev. Lütfi Çakar, Abidin Kayserioğlu). Nobel Tıp Kitapevi.

Guyton, A., & Hall, J. (2016). Textbook of medical physiology (13th ed.) Elseiver.

Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. (2010). Spor fizyolojisi ve performans ölçümü (2. baskı). Özbaran Ofset Matbaacılık.

Günay, M., & Cicioğlu, İ. (2001). Spor fizyolojisi. Gazi Kitabevi.

Günay, M., Baltacı, A. K., Şıktar, E., ve Şıktar, E. (2018). Egzersiz ve solunum. Gazi Kitabevi.

Günay, M., Tamer, K., & Cicioğlu, H. (2013). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Gazi Yayınevi.

Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, İ., & Şıktar, E. (2017). Spor fizyolojisi ve performans ölçüm testleri (4. baskı). Gazi Kitabevi.

Güneş, Z. (2016). Spor ve beslenme: Antrenör ve sporcu el kitabı (11. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Hancox, R. J., Hancox, B., & Whyte, K. (2001). McGraw-Hill's pocket guide to lung function tests. McGraw-Hill/Spanish Imports.

Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism, 2*(9), 817-828. https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4

Hickner, R. C., Horswill, C. A., Welker, J. M., Scott, J., Roemmich, J. N., & Costill, D. L. (1991). Test development for the study of physical performance in wrestlers following weight loss. *International Journal of Sports Medicine, 12*(06), 557-562.

Hoffman, J. (2014). Physiological aspects of sport training and performance. Human Kinetics.

Hollidge-Horvat, M. G., Parolin, M. L., Wong, D., Jones, N. L., & Heigenhauser, G. J. F. (2000). Effect of induced metabolic alkalosis on human skeletal muscle metabolism during exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 278*(2), E316-E329.

Horswill, C. A. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Medicine, 14*, 114-143.

Horswill, C. A., Scott, J. R., & Galea, P. (1989). Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. *International Journal of Sports Medicine, 10*(03), 165-168.

Hübner-Wozniak, E., Kosmol, A., Lutoslawska, G., & Bem, E. Z. (2004). Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers. *Journal of Science and Medicine in Sport, 7*(4), 473-480.

Işık, Ö. (2015). Elit güreşçilerde dehidrasyonun iskelet kası hasarı ve inflamasyon üzerine etkisi [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Jeukendrup, A., & Gleeson, M. (2019). Sport nutrition. Human Kinetics.

Joan Dawson, M., Gadian, D. G., & Wilkie, D. R. (1978). Muscular fatigue investigated by phosphorus nuclear magnetic resonance. *Nature, 274*(5674), 861-866.

Johnson, G. O., & Cisar, C. J. (1987). Basic conditioning principles for high school wrestlers. *The Physician and sportsmedicine, 15*(1), 153-159.

Joyce, D. & Lewindon, D. (2014). High-performance training for sports In Martin, D. T. (Ed.). *Generating anaerobic power* (pp. 199-210). Human Kinetics.

Juel, C., Klarskov, C., Nielsen, J. J., Krustrup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2004). Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H+ release from human skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, *286*(2), E245-E251. https://doi.org/10.1152/ajpendo.00303.2003

Kale, R. (2022). Güreşçilerde vücut kompozisyonu, alt ekstremite kuvveti, denge ve fonksiyonel hareketlilik arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.

Kane, D. A. (2014). Lactate oxidation at the mitochondria: A lactate-malate-aspartate shuttle at work. *Frontiers in Neuroscience, 8*, 366. https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00366

Karalezli, A. (2007). Arter kan gazları. *Turkish Medical Journal, 1*, 44-50.

Karnincic, H., Tocilj, Z., Uljevic, O., & Erceg, M. (2009). Lactate profile during Greco- Roman wrestling matchx. *Journal of Sports Science & Medicine, 8*(CSSI3), 17.

Kayhan, Z. (2004). Klinik anestezi. Logos Yayıncılık.

Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, ... & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *15*(1), 1-57. https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y

Keskin, İ. S. (2023). Sporcularda aerobik güç ve dehidrasyon düzeyinin toparlanmaya etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.

Khajehlandi, M., & Janbozorgi, M. (2018). Effect of one session of resistance training with and without blood flow restriction on serum levels of creatine kinase and lactate dehydrogenase in female athletes. *Journal of Clinical and Basic Research*, *2*(2), 5-10. http://dx.doi.org/10.29252/jcbr.2.2.5

Khodaee, M., Olewinski, L., Shadgan, B., & Kiningham, R. R. (2015). Rapid weight loss in sports with weight classes. *Current Sports Medicine Reports, 14*(6), 435-441. https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000206

Kirkendall, D. T. (1990). Mechanisms of peripheral fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 22*(4), 444-449.

Korkmaz, O. C. (2021). Futbolda aerobik dayanıklılığın sürate etkisinin incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Gelişim Üniversitesi.

Kurt, Y. (2015). Elit serbest güreşçilerde denge ölçümlerinin sikletlere göre karşılaştırılması [Yüksek Lisans Tezi]. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.

Kwon, C., Lee, S., Park, J., Johnson, JA. (2019). An estimation model for anaerobic power of taekwondo athletes based on field tests. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology, 19*(1), 34-50. https://doi.org/10.14589/ido.19.1.4

Lancha Junior, A. H., de Salles Painelli, V., Saunders, B., & Artioli, G. G. (2015). Nutritional strategies to modulate intracellular and extracellular buffering capacity during high-intensity exercise. *Sports Medicine, 45*(1), 71-81. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0397-5

Lavender, G., & Bird, S. R. (1989). Effect of sodium bicarbonate ingestion upon repeated sprints. *British Journal of Sports Medicine, 23*(1), 41-45. https://doi.org/10.1136/bjsm.23.1.41

Lieberman, M., & Marks, A. D. (2009). Marks' basic medical biochemistry: A clinical approach. Lippincott Williams & Wilkins.

Lindinger, M. I., & Cairns, S. P. (2021). Regulation of muscle potassium: exercise performance, fatigue and health implications. *European Journal of Applied Physiology, 121*(3), 721-748. https://doi.org/10.1007/s00421-020-04546-8

Lopes-Silva, J. P., Reale, R., & Franchini, E. (2019). Acute and chronic effect of sodium bicarbonate ingestion on Wingate test performance: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences, 37*(7), 762-771. https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1524739

Lühker, O., Pohlmann, A., Hochreiter, M., & Berger, M. M. (2018). Acid–base balance during muscular exercise: Response to Dr. Böning and Dr. Maassen. *European Journal of Applied Physiology, 118*(4), 865-866. https://doi.org/10.1007/s00421-018-3825-z

Macutkiewicz, D., & Sunderland, C. (2018). Sodium bicarbonate supplementation does not improve elite women's team sport running or field hockey skill performance. *Physiological Reports, 6*(19), e13818. https://doi.org/10.14814/phy2.13818

Manchado, F. D. B., Gobatto, C. A., Contarteze, R. V. L., Papoti, M. M. M. A., & Mello, M. (2005). Maximal lactate steady state in running rats. *Journal Exercise Physiol, 8*(5), 29-35.

Mashiko, T., Umeda, T., Nakaji, S., & Sugawara, K. (2004). Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp. *British Journal of Sports Medicine, 38*(2), 186-190. https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.004333

Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., ... & Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 28*(2), 104-125. https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0020

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2006). Essentials of exercise physiology (3th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2009). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance* (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Mc Naughton, L. R., Gough, L., Deb, S., Bentley, D., & Sparks, S. A. (2016). Recent developments in the use of sodium bicarbonate as an ergogenic aid. *Current sports medicine reports, 15*(4), 233-244. https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000283

Mc Naughton, L. R., Siegler, J., & Midgley, A. (2008). Ergogenic effects of sodium bicarbonate. *Current Sports Medicine Reports, 7*(4), 230-236. https://doi.org/10.1249/jsr.0b013e31817ef530

Mc Naughton, L., & Thompson, D. (2001). Acute versus chronic sodium bicarbonate ingestion and anaerobic work and power output. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 41*(4), 456.

Mirzaei, B., Curby, D. G., Barbas, I., & Lotfi, N. (2011). Physical fitness measures of cadet wrestlers. *International Journal of Wrestling Science, 1*(1), 63-66. http://dx.doi.org/10.1080/21615667.2011.10878921

Mirzaei, B., Curby, D. G., Rahmani-Nia, F., & Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(8), 2339-2344. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181bb7350

Mohebbi, H., Rahmani-Nia, F., yar Arabmomeni, A., Riasi, A., & Marandi, M. (2014). The effects of interval training and age on blood lactate (La) levels and lactate dehydrogenase (LDH) activity in male Wistar rats. *Pars Journal of Medical Sciences, 12*(4), 37-45. http://dx.doi.org/10.29252/jmj.12.4.4

Stone, C.K., & Humphries, R. L. (2008). Current diagnosis and treatment. Emergency medicine. In Morris, J. (Ed.). Fluid, electrolyte, and acid-base emergencies. (pp. 814-835). Mc Graw Hill Access Medicine.

Muriel, X., Mateo-March, M., Valenzuela, P. L., Zabala, M., Lucia, A., Pallares, J. G., & Barranco-Gil, D. (2022). Durability and repeatability of professional cyclists during a Grand Tour. *European Journal of Sport Science, 22*(12), 1797-1804. https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1987528

Myers, J., & Ashley, E. (1997). A perspective on exercise, lactate, and the anaerobic threshold. *Chest, 111*(3), 787-795. https://doi.org/10.1378/chest.111.3.787

Naka, T., Kanno, M., Shidochi, S., Sakae, K., & Shima, N. (2022). Characteristics of upper limb pull power and power endurance in Japanese Female Wrestlers. *Journal of strength and conditioning research, 36*(5), 82–87. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002378

Nikooie, R., Cheraghi, M., & Mohamadipour, F. (2015). Physiological determinants of wrestling success in elite Iranian senior and junior Greco-Roman wrestlers. *The Journal of sports medicine and physical fitness, 57*(3), 219-226. https://doi.org/10.23736/s0022-4707.16.06017-5

Nilsson, J., Csergö, S., Gullstrand, L., Tveit, P., & Refsnes, P. E. (2002). Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman wrestling World Championship. *Journal of sports sciences, 20*(11), 939-945. https://doi.org/10.1080/026404102320761822

Oliveira, L. F., de Salles Painelli, V., Nemezio, K., Gonçalves, L. S., Yamaguchi, G., Saunders, B., & Artioli, G. G. (2017). Chronic lactate supplementation does not improve blood buffering capacity and repeated high-intensity exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports, 27*(11), 1231-1239. https://doi.org/10.1111/sms.12792

Özdemir, G. (2010). Spor dallarına göre beslenme. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 8*(1), 1-6.

Özkan, A, Köklü, Y., Ersöz, G. (2010). Wingate anaerobik güç testi. *International Journal of Human Sciences, 7*(1);207-224.

Passelergue, P. A., & Lac, G. (2012). Salivary hormonal responses and performance changes during 15 weeks of mixed aerobic and weight training in elite junior wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(11), 3049-3058. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182473e3d

Paşaoğlu, H., Günay, M., Paşaoğlu, Ö. T., ve Keskin, K. (2019*).* Egzersiz Biyokimyası. Gazi Kitabevi.

Pettersson, J., Hindorf, U., Persson, P., Bengtsson, T., Malmqvist, U., Werkström, V., & Ekelund, M. (2008). Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. *British Journal of Clinical Pharmacology, 65*(2), 253-259. https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2007.03001.x

Porter, M. M., Stuart, S., Boij, M., & Lexell, J. (2002). Capillary supply of the tibialis anterior muscle in young, healthy, and moderately active men and women. *Journal of Applied Physiology, 92*(4), 1451-1457. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00744.2001

Powers, S. & Howley, E. T. (2014). Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance (9th ed.). McGraw-Hill Higher Education.

Proksch, E. (2018). pH in nature, humans and skin. *The Journal of dermatology, 45*(9), 1044-1052. https://doi.org/10.1111/1346-8138.14489

Rankin, J. W., Ocel, J. V., & Craft, L. L. (1996). Effect of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 28*(10), 1292-1299. https://doi.org/10.1097/00005768-199610000-00013

Ratamess, N. A. (2011). Strength and conditioning for grappling sports. *Strength & Conditioning Journal, 33*(6), 18-24. http://dx.doi.org/10.1519/SSC.0b013e31823732c5

Roemmich, J. N., & Frappier, J. P. (1993). Physiological determinants of wrestling success in high school athletes. *Pediatric Exercise Science, 5*(2), 134-144.

Rosenbloom, C. & Coleman, E. J. (2012). *Sports nutrition: A practice manual for professionals* (5th ed.). Academy of Nutrition and Dietetics.

Russ, D. W., Lanza, I. R., Rothman, D., & Kent-Braun, J. A. (2005). Sex differences in glycolysis during brief, intense isometric contractions. *Muscle & Nerve, 32*(5), 647-655. https://doi.org/10.1002/mus.20396

Sahlin, K., & Henriksson, J. (1984). Buffer capacity and lactate accumulation in skeletal muscle of trained and untrained men. *Acta Physiologica Scandinavica, 122*(3), 331-339. https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1984.tb07517.x

Sari, D. N., Endardjo, S., & Santoso, D. I. (2013). Blood lactate level in Wistar rats after four and twelve week intermittent aerobic training. *Medical Journal of Indonesia, 22*(3), 141-5. https://doi.org/10.13181/mji.v22i3.582

Sarnaik, A. P., Clark, J. A., Heidemann, S. M. (2020). Respiratory Distress and Failure. In R. M. Kliegman (Ed.), *Nelson Textbook of Pediatrics* (21th ed., pp. 583-601). Elsevier.

Saunders, B., Oliveira, L. F. D., Dolan, E., Durkalec-Michalski, K., McNaughton, L., Artioli, G. G., & Swinton, P. A. (2022). Sodium bicarbonate supplementation and the female athlete: A brief commentary with small scale systematic review and meta-analysis. *European Journal of Sport Science, 22*(5), 745-754. https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1880649

Savaş, S. & Uğraş, A. (2004). Sekiz haftalık sezon öncesi antrenman programının üniversiteli erkek boks, taekwondo ve karate sporcularının fiziksel ve fizyolojik özellikleri üzerine olan etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(3).

Savranbaşı, R. (2011). Elit Erkek Serbest Güreşçilerde Kan Laktat Düzeyi, Kalp Atım Hızı ve Teknik Performans Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Spor Hekimliği Dergisi*, *46*(3), 087-096.

Schantz, P. (1986). Plasticity of human skeletal muscle: with special reference to effects of physical training on enzyme levels of the NADH shuttles and phenotypic expression of slow and fast myofibrillar proteins. *Acta Physiologica Scandinavica, 558,* 1-62.

Sevim, Y. (2006). Basketbolda kondisyon antrenmanı. Nobel Yayın Dağıtım.

Siegler, J. C., & Hirscher, K. (2010). Sodium bicarbonate ingestion and boxing performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 24*(1), 103-108. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181a392b2

Siegler, J. C., Marshall, P. W., Bishop, D., Shaw, G., & Green, S. (2016). Mechanistic insights into the efficacy of sodium bicarbonate supplementation to improve athletic performance. *Sports Medicine-Open, 2*, 1-13. https://doi.org/10.1186/s40798-016-0065-9

Sostaric, S. M., Skinner, S. L., Brown, M. J., Sangkabutra, T., Medved, I., Medley, T., Selig, S.E., Fairweather, I., Rutar, D., & McKenna, M. J. (2006). Alkalosis increases muscle K+ release, but lowers plasma [K+] and delays fatigue during dynamic forearm exercise. *The Journal of Physiology, 570*(1), 185-205. https://doi.org/10.1113%2Fjphysiol.2005.094615

Sterkowicz-Przybycień, K., Sterkowicz, S., & Żarów, R. (2011). Somatotype, body composition and proportionality in polish top greco-roman wrestlers. *Journal of Human Kinetics, 28*(2011), 141-154. https://doi.org/10.2478/v10078-011-0031-z

Świtała, K. (2023). The popular ergogenic substances in sport and physical activity. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine, 41,* 69-80. https://doi.org/10.18276/cej.2023.1-07

Şahin, M., (2021). Elit güreşçilerde aerobik ve anaerobik kapasitenin vücut kompozisyonu ve antropometrik ölçümler açısından incelenmesi [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Tarnopolsky, M. A. (2000). Gender differences in substrate metabolism during endurance exercise. *Canadian Journal of Applied Physiology*, *25*(4), 312-327. https://doi.org/10.1139/h00-024

Telci, L. (2011). Asit baz dengesi (2. ed.). Nobel Tıp Kitabevleri.

Tetik, Ş. (2020). Beslenme biyokimyası. Nobel Tıp Kitabevleri.

Tiryaki, G. R., & Atterbom, H. A. (1995). The effects of sodium bicarbonate and sodium citrate on 600 m running time of trained females. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 35*(3), 194-198.

Tobias, G., Benatti, F. B., de Salles Painelli, V., Roschel, H., Gualano, B., Sale, C., ... & Artioli, G. G. (2013). Additive effects of beta-alanine and sodium bicarbonate on upper-body intermittent performance. *Amino Acids, 45*(2), 309-317. https://doi.org/10.1007/s00726-013-1495-z

Türkiye Güreş Federasyonu. (2022, Ocak). Hakem kuralları. https://tgf.tr/core/uploads/files/2022-23-I.-LIG-TALIMATI-emin-1-1-1-P2jBXvhn.pdf

Trapp, E. G. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity, 32*(4), 684. https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803781

United World Wrestling. (2019, January). International wrestling rules. https://uww.org/sites/default/files/2019-12/wrestling_rules.pdf

Utter, A. C., O'bryant, H. S., Haff, G. G., & Trone, G. A. (2002). Physiological profile of an elite freestyle wrestler preparing for competition: a case study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *16*(2), 308-315.

Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K. T. (2019). Vander's human physiology: The mechanisms of body function (15th ed.). McGraw-Hill Education.

Wilmore, J. H., Costill, D. L. (2004). Physiology of sport and exercise (3rd ed.). Human Kinetics.

Witvrouw, E. M. (2004). Stretching and injury prevention. *Sports Medicine*, *34*(7), 443-449. https://doi.org/10.2165/00007256-200434070-00003

Yağmur, R. (2011). Güreş milli takım sporcularında kan gruplarının ve beslenme alışkanlıklarının başarılarındaki rolünün araştırılması [Doktora Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.

Yıldız, S. A. (2012). Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir. *Solunum Dergisi*, *14*(1), 1-8.

Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine*, *32*, 225-233. https://doi.org/10.2165/00007256-200232040-00002

Zi-Hong, H., Lian-Shi, F., Hao-Jie, Z., Kui-Yuan, X., Feng-Tang, C., Da-Lang, T., ... & Fleck, S. J. (2013). Physiological profile of elite Chinese female wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(9), 2374-2395. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31827f543c

9. ÖZGEÇMİŞ

10. BİLİMSEL FAALİYETLER

Bildiri (Sözel)

Kişif Çalışkan, R, Ayça, İ.B. (2024,13-14 Ocak). Güreşçilerde sodyum bikarbonat takviyesinin ergojenik etkileri. 5. Uluslararası Akdeniz Bilimsel Araştırmalar Kongresi.[Kongre sunumu]. Mersin, Türkiye.

11.EKLER

EK 1.GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME

Gönüllü olmak istediğiniz çalışmanın adı "Güreşçilerde Sodyum Bikarbonat Yüklemesinin Performans ve Yorgunluk Üzerine Etkileri''dir. Bu çalışmanın amacı güreş sporcularında sodyum bikarbonatın güreşe özgü performans testi sonrası kan parametrelerinde, spor performansında ve yorgunluk üzerinde olası değişimin tanımlanmasıdır.

Bu çalışmada temel ölçümlerin alınması için yapılacak birinci manken atış testinden önce, hemen sonra ve 5. dakikada çalışman tarafından laktat ölçümü yapılacaktır, çalışman gözetiminde deneyimli hemşire tarafından sizden kan alımı yapılacaktır. 5 gün kişisel olarak belirlenmiş dozda sodyum bikarbonat meyve suyuna karıştırılarak antrenman günleri antrenmandan 90 dakika önce antrenman dışı günlerde de aynı saatte tüketilecektir. 6. gün birinci manken atış testinden önce, hemen sonra, 5. dakikada çalışman tarafından laktat ölçümü yapılacaktır, çalışman gözetiminde uzman hemşire tarafından sizden kan alımı yapılacaktır.

Çalışmaya ortalama 20 sporcunun katılımı beklenmektedir. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde kimliğiniz açıklanmadan yalnızca adı geçen çalışma ile yayımlanabilecektir.

Sizden araştırmacıları zor durumda bırakmamak adına;

- Sezon içerisinde uzun süreli tedavi gerektirecek yaralanma geçirmeniz,
- Güreş sporu ile ilişiğinizin kesilmesi,
- Ölçülecek parametreleri baskılayıcı veya arttırıcı ilaç vb. madde kullanmanız

durumlarında araştırmacıyı (Rümeysa KİŞİF ÇALIŞKAN) bilgilendirmenizi rica ediyoruz.

Katılımınız sonucu elde edeceğimiz sonuçlar bu konu ile ilgili sonradan yapılacak çalışmalara öncülük edecektir. Ayrıca sizden herhangi bir parasal yükümlülük talep etmeden kan testi sonuçlarınızı talebiniz doğrultusunda sizinle paylaşabiliriz.

EK *2.Katılımcının Beyanı*

Sayın Rümeysa KİŞİF ÇALIŞKAN tarafından Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum.

Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi amacıyla araştırmacı tarafından araştırmadan çıkartılabileceğimi de biliyorum. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğimi biliyorum.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte Rümeysa KİŞİF ÇALIŞKAN ve Prof. Dr. Macit KOLDAŞ'ı arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalamış bulunduğum bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

EK 3.GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-soyadı:

İmzası:

Adresi:

Telefon Numarası:

Açıklamaları yapan araştırmacının

Adı-soyadı: Rümeysa KİŞİF ÇALIŞKAN

İmzası:

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı-soyadı:

İmzası:

Görevi: Antrenör

EK 4.

EK-4. Beslenme ve Sağlık Değerlendirme Formu

TÜRKİYE GÜREŞ FEDERASYONU BESLENME DEPARTMANI MİLLİ TAKIM SPORCULARI BESLENME VE SAĞLIK DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı :

Doğum Tarihi :

Adres :

Memleketi :

Telefon :

Cep: Ev:

Mail Adresi :

Cinsiyeti : □ Kadın □ Erkek

1.Sporcu Genel Bilgileri

Takım: Kaç yıldır şu an bulunduğunuz kulüptesiniz? .....

Eğitim durumunuz?

1. İlkokul 2. Ortaokul 3. Lise 4. Ortaöğretim 5. Üniversite 6. Yüksek lisans 7. Diğer .....

Medeni durum: □Evli □ Bekar

Yaşadığı yer: □Ev □ Klüp □Diğer .....

Güreşe kaç yaşında başladınız? .....

Kaç yaşında müsabakalara katılmaya başladınız? .....

Şu ana kadar olan en iyi 3 dereceniz ve yıllarını belirtiniz ? (olimpiyat, dünya, avrupa, türkiye vb..) 1. 2. 3.

Boy: ..... Sıklet: .....

Kaç yıldır bu sıklettesiniz? .....

Son 2 yıldır sıkletiniz değişti mi? □Hayır □ Evet (Hangi sıkletler) .....

Milli takım kampları olmadığı zaman haftada kaç kez antrenman yapıyorsunuz?.....
Milli takım kampları olmadığı zaman haftada kaç saat antrenman yapıyorsunuz?.....
Milli takım kamplarında haftada kaç kez antrenman yapıyorsunuz?.....
Milli takım kamplarında haftada kaç saat antrenman yapıyorsunuz?.....
Yılda ortalama kaç kez müsabakalara katılıyorsunuz?.....
Geçtiğimiz yıl kaç müsabakaya katıldınız? (resmi olmayan müsabakalar dahil).....
Geçtiğimiz yıl katıldığınız müsabakalardan kaç madalya kazandınız? (resmi olmayan müsabakalar dahil).....

2.Sağlık Bilgileri

Doktor tarafından konulmuş bir hastalığınız var mı?

□ Hayır □ Evet.....
Evet ise ne zaman tanı alındı?.....
Evet ise nasıl bir tedavi uygulanıyor?.....
Evet ise takip eden bir doktor var mı?.....

Birinci derecedeki akrabalarda kronik bir hastalık?

□ Hayır □ Evet.....

Yiyecek alerjisi veya intoleransı var mı?

Yiyecek Adı	Reaksiyon

Geçirilen ameliyat □Yok □ Var……

Geçirilen ciddi sakatlıklar (3 haftadan uzun süren)

□Yok □ Var.....

Geçirilen orta düzey sakatlıklar (1 hafta - 3 hafta)

□Yok □ Var.....

Son 1 yılda kaç kez spor yaralanması geçirdiniz?...../ yıl.....

Daimi kullandığınız bir ilaç var mı?

□Yok □ Var...../.....yıl

Gastrointestinal sistem

Kronik kabızlık □Yok □ Var

Kronik ishal □Yok □ Var

Mide ağrısı □Yok □ Var

Mide yanması □Yok □ Var

Hazımsızlık □Yok □ Var

Gastrit □Yok □ Var

Ülser □Yok □ Var

Horlama □Yok □ Var

Sigara kullanımı □Yok □ Var…….. (adet /gün) …… yıl

Alkol kullanımı □Yok □ Var…….. (adet /gün) …… yıl

---

3. Beslenme Bilgileri

Öğün sayısı: ……. Ana öğün …… Ara öğün

Kahvaltı yapıyor musunuz? □ Evet □ Hayır

Antrenman günlerinde kahvaltı yapıyor musunuz? □ Evet □ Hayır

Antrenmandan kaç saat önce kahvaltı yapıyorsunuz? ..... saat

Akşam antrenmanı öncesinde öğle yemeği sonrası) bir şey yer misiniz?

□ Hayır □ Evet.....

Gece/ akşam yemeği sonrası genelde tüketilen yiyecek ve içecekler.....
.....
Müsabaka günü kahvaltı yapar mısınız? □ Evet □ Hayır

Müsabaka günü kahvaltıda neler tüketirsiniz?.....
Müsabakadan önceki akşam yemeğinde özellikle tercih ettiğiniz yiyecek ve içecekler var mı? .....
Tartım sonrası son 1 günde özellikle tercih ettiğiniz yiyecek ve içecekler var mı?.....
.....
Performansınızı olumlu etkilediğini düşündüğünüz yiyecek ve içecekler var mı?.....
.....
Spor yaralanması geçirdiğinizde antrenman yapmadığınız dönemde beslenmenizde değişiklik yapar mısınız? □Evet □Hayır.

Yemekleri hızlı yer misiniz? □Evet □Hayır

Yemekleri iyi çiğner misiniz? □Evet □Hayır

Çok tuz kullanır mısınız ? □Evet □Hayır

Antrenmandan ne kadar sonra yemek yersiniz?…….. saat

Müsabaka aralarında bir şey yiyip, içer misiniz?

□ Hayır □ Evet.....

Ortalama günde kaç saat uyuyorsunuz?.....

Müsabaka akşamları kaç saat uyuyorsunuz?.....

Gece kalkıp yemek yeme alışkanlığınız var mı? □Evet □ Hayır

Günde kaç bardak çay içersiniz?.....

Günde kaç bardak kahve içersiniz?..……..türk kahvesi…… neskafe…….. diğer

İçeceklerinizde şeker kullanır mısınız? □Evet…… □ Hayır

---

4. Ağırlık Durumu

Şu anki ağırlık: .....

Sezon sırasında gördüğünüz maksimum ağırlığınız: .....

Sezon sırasında gördüğünüz minimum ağırlığınız: .....

Sezon dışı dönemde gördüğünüz maksimum ağırlığınız? .....

Sezon dışı dönemde maksimum kaç kilo alıyorsunuz? ..... Sıkletinize düşmek için kilo düşüyor musunuz? □Evet □Hayır

Sıkletinize düşerken ortalama kaç kilo veriyorsunuz: ..... Kariyeriniz boyunca sıkletinize düşmek için maksimum kaç kilo verdiniz?..... Geçen sezon sıkletinize düşmek için kaç kez kilo verdiniz?..... Sıkletinize kaç günde düşüyorsunuz?:.....

İlk kez kaç yaşında sıkletinize düşmek için kilo vermeye başladınız? ..... Müsabaka sonrası haftada genellikle kaç kilo geri alıyorsunuz? .....

Aşağıdaki ölçeği kullanarak listelenen her kişinin kilo verme yöntemleriniz üzerindeki etkisini değerlendirin.

	Etkili değil 1	Az etkili 2	Emin değilim 3	Biraz etkili 4	Çok etkili 5
Antrenman arkadaşı					
Aynı sıklet güreşçi					
Doktor					
Kondüsyoner					
Antrenör/koç/hoca					
Aile					

Diyetisyen					
Diğer(açıklayınız)					

Sezon sırasında müsabaka öncesi kilo vermek için aşağıdaki yöntemlerden her birini ne sıklıkla kullandınız?

Yöntem	Her zaman	Bazen	Nerdeyse hiç	Hiç	Artık kullanmıyorum
Kademeli diyet (2 hafta veya daha uzun sürede kilo vermek)					
Kısıtlı beslenme ya da öğün atlama (1 ya da 2 öğün)					
Oruç (bütün gün yemek yememek)					
Sıvı tüketiminin kısıtlanması					
Antrenmanı arttırmak (normalden daha fazla)					

Masaj yaptırmak					
Isıtmalı antrenman salonlarında antrenman					
Sauna kullanımı					
Kauçuk/plastik giysilerle antrenman yapma					
Antrenman dışında gün veya gece boyunca kışlık veya plastik kıyafetler kullanma					
Tükürme					
Laksatif kullanımı					
Diüretik kullanımı					

Diyet hapı kullanımı					
İstifra etmek					
Lavman yapmak					

Sıkletinize düşerken kendinizi yorgun, bitkin hissediyor musunuz?

1. Evet 2. Hayır

Daha önce diyet uyguladınız mı? □Evet…… □ Hayır

Diyetisyen yardımı ile kilo verdiniz mi? □Evet…… □ Hayır

Kilo vermek istiyor musunuz? □Evet…… □ Hayır

Kilo almak istiyor musunuz? □Evet…… □ Hayır

5. Besinsel Ergojenik Destek Kullanma Durumu

Son 1 yıldır kullandığınız sporcu beslenme ve destek ürünleri var mı?

□ Hayır □ Evet ...../..... gün, ay, yıl

Evet ise kim önerdi?.....
Evet ise ne için kullanıyorsunuz?.....
Evet ise ne kadar süredir kullanıyorsunuz?.....
Evet ise herhangi bir yan etki gördünüz mü?.....
İnternetten vitamin, mineral gibi besin destek ürünü satın alıyor musunuz?

□ Hayır □ Evet.....

Sporcu içeceği kullanıyor musunuz?

□ Hayır □ Evet...../..... ..... sıklık

EK 5. ETİK KURUL ONAYI