

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**ERKEN DÖNEM YANIK HASTALARINDA
METABOLİZMA HIZINA GÖRE BELİRLENEN EGZERSİZ
PROTOKOLÜNÜN KOAGÜLASYON, FİBRİNOLİTİK
AKTİVİTE VE FONKSİYONEL KAPASİTE ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

MURAT ALİ ÇINAR

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

DOKTORA TEZİ

GAZİANTEP

2021

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ERKEN DÖNEM YANIK HASTALARINDA
METABOLİZMA HIZINA GÖRE BELİRLenen EGZERSİZ
PROTOKOLÜNÜN KOAGÜLASYON, FİBRİNOLİTİK
AKTİVİTE VE FONKSİYONEL KAPASİTE ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

MURAT ALİ ÇINAR

Hasan Kalyoncu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinin
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı'nın Doktora Programı İçin Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR

GAZİANTEP

2021

TEŞEKKÜR

Akademik hayata adım attığımdan bu yana bana çok şey öğreten, beni hep cesaretlendiren, tezimin her aşamasında yapıcı ve pozitif bakış açısıyla bana yol gösteren, akademik kimliğimin oluşmasında çok büyük emekleri olan, öğrencisi olduğum için çok şanslı hissettiğim, çok değerli hocam tez danışmanım sayın **Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR'a**,

Çalışmamın biyoistatistiği konusunda yardımlarını esirgemeyen, yorumları ve bakış açısıyla katkıda bulunan, beni bilimsel yayınlar konusunda teşvik eden sayın **Prof. Dr. Yavuz YAKUT'a**,

Bana yanık ünitesini sevdiren, desteklerini asla esirgemeyen, farklı bilimsel bakış açısı kazanmamı sağlayan, akademik gelişimimde çok büyük katkıları olan, saygıdeğer hocam sayın **Op. Dr. Ahmet ERKİLİÇ'a**,

Tezimin gerçekleştirilmesinde 25 Aralık Devlet Hastanesinin imkanlarını kullanmamda yardımlarını asla esirgemeyen, 25 Aralık Devlet Hastanesi başhekimisi sayın **Op. Dr. Mehmet Emin TÜRK'e**,

Tezim için gerekli katılımcıların sağlanmasında yardımlarını esirgemeyen **Op. Dr. Ali GÜNEŞ'e**,

Gaziantep 25 Aralık Devlet Hastanesi Yanık Merkezinde birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum **tüm çalışma arkadaşlarıma**,

Yardım istediğimde beni asla geri çevirmeyen, hep yanımda olan birlikte kahve içmekten çok keyif aldığım dostum ve ortağım **İbrahim KÜÇÜKCAN'a**,

Sevgisiyle bana kendimi hep güçlü hissettiren, en stresli anlarımda bile yüzümü güldüren, beni asla yalnız bırakmayan akademik yoldaşım, hayat arkadaşım, sevgili eşim **Kübra AKSOY ÇINAR'a**,

Bugünlere gelmemde üzerimde çok emekleri olan, tüm kalpleriyle varlıklarını her zaman hissettiren ablam **Dilek ÇINKAY'a** babam **Fethi ÇINAR'a** ve annem **Hazimet ÇINAR'a**

Tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Murat Ali ÇINAR. Erken Dönem Yanık Hastalarında Metabolizma Hızına Göre Belirlenen Egzersiz Protokolünün Koagülasyon, Fibrinolitik Aktivite ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması. Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Gaziantep 2021. Bu çalışma, erken dönem yanık hastalarında metabolizma hızına göre belirlenen egzersiz protokolünün koagülasyon, fibrinolitik aktivite ve fonksiyonel kapasite üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmaya, 25 Aralık Devlet Hastanesi Yanık Merkezi, servis ve yoğun bakım ünitesinde yatan toplam 25 hasta dahil edildi. Hastalar tabakalı randomizasyon yöntemiyle, 1-standart tedavi grubu, 2- standart tedavi +aerobik eğitim grubu, 3- standart tedavi + metabolizma hızına göre geliştirilen egzersiz protokolü grubu olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Bireyler hastaneye yattıkları ilk günden itibaren 6 hafta boyunca haftalık olarak değerlendirildi. Koagülasyon ve fibrinolitik aktivite değerlendirilmesi için D-Dimer, fibrinojen, trombosit ferritin, protrombin zamanı (PT), aktive parsiyel tromboplastin zamanı (APTT) biyokimyasal parametreleri kullanılırken, fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi için de 6 dakika yürüme testi (6DYT), fizyolojik tüketim indeksi (FTİ) ve MRC kas kuvvet ölçümleri kullanıldı. Tüm hastaların metabolizma hızlarının ölçümü için taşınabilir indirekt kalorimetre kullanıldı. Standart tedaviye ek olarak verilen aerobik egzersizler ile metabolizma hızına göre oluşturulan egzersiz protokolü standart tedaviye göre fonksiyonel kapasite, koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerinde daha etkiliydi ($p<0.05$). Metabolizma hızına göre oluşturulan yeni egzersiz protokolündeki hastalarda fonksiyonel kapasitede düzelme, koagülasyon ve fibrinolitik aktivitede normal değerlere gelme iki gruba göre daha hızlıydı ($p<0.05$). Çalışmamızda d-dimer değerleri tüm gruplarda değerlendirildiğinde 3. Gruptaki bireylerin d-dimer değerlerinin diğer gruplara göre haftalık düzelme oranının daha iyi olduğu ve referans değerlerine ulaşan hasta sayısının da daha fazla olduğu görüldü ($p<0.05$). Sonuç olarak, yanık hastalarında travmadan hemen sonra ortaya çıkan endotel hasarının, doku hipoperfüzyonunun ve hipotermiinin etkileri egzersiz ile en aza indirilebileceği ve bu sayede yanık sonrası görülen koagülopati insidansının da düşebileceği görüşüne varıldı. Yanık hastalarında egzersiz planlanırken metabolizma hızının da dikkate alınması gerektiği belirlendi. Bu konuyla ilgili yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Yanıklar, bazal metabolizma, koagülasyon

ABSTRACT

Murat Ali CINAR. Investigation of the Effect of Exercise Protocol Determined According to Metabolic Rate in Early Burn Patients on Coagulation, Fibrinolytic Activity and Functional Capacity. Hasan Kalyoncu University, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, PhD Thesis, Gaziantep 2021. This study was conducted to investigate the effect of exercise protocol determined according to metabolic rate on coagulation, fibrinolytic activity and functional capacity in patients with early burns. A total of 25 patients hospitalized in the Burn Center, service and intensive care unit were included in the study. The patients were divided into 3 groups as 1-standard care, 2-standard care + aerobic training group, 3-standard care + exercise protocol determined according to metabolic rate by stratified randomization method. Individuals were evaluated weekly for 6 weeks from the first day of hospitalization. D-Dimer, fibrinogen, platelet ferritin, prothrombin time (PT), activated partial thromboplastin time (APTT) biochemical parameters were used to evaluate coagulation and fibrinolytic activity, while 6-minute walking test (6DYT), physiological consumption index (FTİ) and MRC muscle strength measurements were used to evaluate functional capacity. Portable indirect calorimeter was used to measure the metabolic rates of all patients. It was observed that the aerobic exercises given in addition to the standard physiotherapy protocol and the physiotherapy protocol created according to the metabolic rate were more effective on functional capacity, coagulation and fibrinolytic activity compared to standard physiotherapy ($p<0.05$). Improvement in functional capacity, normalization of coagulation and fibrinolytic activity were faster in patients in the new physiotherapy protocol based on metabolic rate compared to the two groups ($p<0.05$). In our study, when the d-dimer values were evaluated in all groups, it was seen that the weekly recovery rate of the d-dimer values of the individuals in the 3rd group was better than the other groups, and the number of patients who reached the reference values was higher ($p<0.05$). It was concluded that the effects of endothelial damage, tissue hypoperfusion and hypothermia that occur immediately after trauma can be minimized by exercise, and thus the incidence of coagulopathy seen after burns can be reduced. It was determined that metabolic rate should also be taken into account when planning exercise in burn patients. There is a need for new studies on this subject.

Keywords: Burns, basal metabolism, blood coagulation

İÇİNDEKİLER

TEZ SAVUNMA TUTANAĞI

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	vii
ŞEKİL DİZİNİ	viii
TABLO DİZİNİ	ix
GRAFİK DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Konunun Önemi ve Problemin Tanımı	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Yanığın Etiyolojisi ve Sınıflandırması	4
2.1.1. Kimyasal Yanıklar	4
2.1.2. Elektrik Yanıkları	4
2.1.3. Radyasyon Yanıkları.....	5
2.1.4. Termal Yanıklar.....	6
2.2. Yanık Hasarının Fizyopatolojisi	6
2.2.1. Hücresel Mekanizmalar	6
2.2.2. Sistemik Mekanizmalar/Sistemik Etkiler.....	7
2.3. Yanık Sonrası Hipermetabolik Yanıt	13
2.3.1. Kas Metabolizması	15
2.3.2. Glukoz Metabolizması.....	17
2.4. Yanığa Bağlı Görülen Koagülopati.....	18
2.4.1. Yanığa Bağlı Gelişen Koagülopatinin Patofizyolojisi	18
2.4.2. Yanığa Bağlı Gelişen Koagülopatinin Zamansal Süreçleri	19
2.4.3. Yanığa Bağlı Gelişen Koagülopatinin Tedavisi.....	20
2.5. Koagülasyon ve Fibrinolitik Sistemin Takibinde Kullanılan Parametreler	20
2.5.1. Protrombin Zamanı (PT).....	20
2.5.2. Aktive Parsiyel Tromboplastin Zamanı (APTT).....	21
2.5.3. D-Dimer	21

2.5.4. Fibrinojen.....	21
2.5.5. Trombosit.....	22
2.5.6. Ferritin	23
2.6. Yanıkta Fonksiyonel Kapasite ve Kas Gücünün Değerlendirilmesi.....	23
2.6.1. Altı Dakika Yürüme Testi.....	23
2.6.2. Fizyolojik Tüketim İndeksi.....	23
2.6.3. Kas Kuvveti Değerlendirmesi.....	24
2.7. Dinlenme Enerji Harcanmasının/Tüketiminin (Bazal Metabolizma) Ölçüm Yöntemleri	24
2.7.1. Yanık Hastalarında Bazal Metabolizma Ölçümü.....	25
2.8. Portatif (Taşınabilir) İndirekt Kalorimetrelerin Kullanımı.....	26
2.8.1. Lumen portatif indirekt Kalorimetre	27
2.9. Yanıkta Tedavi Yaklaşımları	30
2.9.1. İlk Yardım.....	32
2.9.2. Cerrahi Tedavi.....	32
2.9.3. Konservatif Tedavi	33
2.10. Yanıkta Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	33
2.10.1 Yanıkta Egzersiz Yaklaşımları.....	36
2.10.2 Yanıkta Egzersiz Yaklaşımlarının Standardizasyonu	38
2.10.3. Yanık Rehabilitasyonunda Diğer Uygulamalar	39
2.11. Covid-19 Pandemisi Sürecinde Yanık Merkezlerinin Durumu	40
3. BİREYLER VE YÖNTEM.....	42
3.1. Bireyler	42
3.2. Yöntem	44
3.2.1. Değerlendirme Parametreleri	44
3.2.2. Egzersiz Protokolleri	48
3.3. İstatiksel Analiz	54
4. BULGULAR.....	55
4.1. Bireylerin Demografik Bulguları	55
4.2. Fonksiyonel Kapasite Ölçümlerine Ait Bulgular.....	57
4.3. Biyokimyasal Parametrelere Ait Bulgular.....	61
5. TARTIŞMA.....	74
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	84
KAYNAKLAR	86

- Ek 1. Enstitü Yönetim Kurulu Kararı
- Ek 2. Etik Kurul Kararı
- Ek 3. Gönüllüleri Bilgilendirme Formu
- Ek 4. Veri Toplama Formları
- Ek 5. İntihal Raporu
- Ek 6. Özgeçmiş



TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora tezi olarak sunduğum “**Erken Donem Yanık Hastalarında Metabolizma Hızına Gore Belirlenen Egzersiz Protokolünün Koagülasyon, Fibrinolitik Aktivite ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması**” başlıklı çalışmanın tarafımda, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla doğrularım.

04/08/2021

Murat Ali ÇINAR



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Yüksek Voltaj Elektrik Yanığı Sonrası El - El Bileği Etkilenen Bir Hastanın Görüntüsü	5
Şekil 2.2. Radyoterapi Alan Bir Hastanın Yanık Görüntüsü	5
Şekil 2.3. Yanık Sonrası Yaralanma Bölgeleri	7
Şekil 2.4. Yanığın Sistemik Etkileri	8
Şekil 2.5. Yanıklara Bağlı Kas İskelet Sisteminde Görülen Komplikasyonların Sınıflandırılması	13
Şekil 2.6. Hipermetabolik Cevabın Genel Zaman Çizelgesi	14
Şekil 2.7. Yanık Sonrası Metabolik Değişiklikler	15
Şekil 2.8. Yanık Boyutunun Vücut Kütlesine Etkisi	16
Şekil 2.9. Yanık Sonrası Görülen Hipermetabolik Yanıtlar	17
Şekil 2.10. Yanık Hastalarında Koagülasyonu Etkileyen Patofizyolojik Mekanizmaların Şematik Sunumu	18
Şekil 2.11. Lumen Cihazı Elektronik Kısımları	28
Şekil 2.12. Lumen Cihazının Çalışma Prensipleri.....	29
Şekil 2.13. Lumen Seviyelerinin Açıklamaları	30
Şekil 2.14. Yanık Tedavisinin Basamakları.....	31
Şekil 2.15. Yanıkta Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fazları	34
Şekil 2.16. Cerrahi Prosedürlere Göre İmmobilizasyon Süreleri.....	35
Şekil 3.1. Çalışma Akış Diyagramı	43
Şekil 3.2. 6 Dakika Yürüme Testi	45
Şekil 3.3. Kalp Hızı Ölçüm Cihazı	46
Şekil 3.4. Taşınabilir İndirekt Kalorimetre	46
Şekil 3.5. Lumen Cihazının Kullanımı	47
Şekil 3.6. Yanık Yoğun Bakım Ünitesi Üst Ekstremitelerde Pasif NEH Egzersizleri.....	48
Şekil 3.7. Standart Tedavi İçerisinde Verilen Egzersizler	50
Şekil 3.8. Bisiklet Ergometresiyle Aerobik Eğitim	51
Şekil 3.9. Dirençli Egzersiz.....	51

Şekil 3.10. Üçüncü Gruba Verilen Egzersizlerin Algoritması	53
--	----

TABLO DİZİNİ

Tablo 4.1. Bireylerin Tanımlayıcı Özellikleri	55
Tablo 4.2. Yanık Hasarının Tanımlayıcı Özellikleri.....	55
Tablo 4.3. Yanık Hasarının Etkilediği Bölgelerin Detaylı Tablosu	56
Tablo 4.4. 6 DYT Açısından Grupların Karşılaştırılması	57
Tablo 4.5. 6DYT Parametresinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.....	58
Tablo 4.6. Grupların Kendi İçlerinde 6DYT Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	58
Tablo 4.7. Üç Grubun FTİ Değerlerinin Karşılaştırılması	59
Tablo 4.8. FTİ Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.....	59
Tablo 4.9. Grupların Kendi İçlerinde FTİ Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	59
Tablo 4.10. Üç Grubun MRC Değerlerinin Karşılaştırılması.....	60
Tablo 4.11. MRC Skorunun Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.....	60
Tablo 4.12. Grupların Kendi İçlerinde MRC Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması	61
Tablo 4.13 D-Dimer Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması.....	62
Tablo 4.14 D-Dimer Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.....	62
Tablo 4.15. Grupların Kendi İçlerinde D-Dimer Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması	63
Tablo 4.16 Fibrinojen Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması	64
Tablo 4.17 Grupların Kendi İçlerinde Fibrinojen Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	64
Tablo 4.18. Trombosit Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması.....	65
Tablo 4.19. Trombosit Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi	66

Tablo 4.20. Grupların Kendi İçlerinde Trombosit Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması	66
Tablo 4.21. Ferritin Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması	68
Tablo 4.22. Ferritin Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.....	68
Tablo 4.23. Grupların Kendi İçlerinde Ferritin Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması	69
Tablo 4.24. PT Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması	70
Tablo 4.25. PT Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.....	70
Tablo 4.26. Grupların Kendi İçlerinde PT Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması	71
Tablo 4.27. APTT Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması	72
Tablo 4.28. APTT Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.....	72
Tablo 4.29. Grupların Kendi İçlerinde APTT Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması	73

GRAFİK DİZİNİ

Grafik 4.1. Grupların Haftalık D-Dimer Değerleri	63
Grafik 4.2. Grupların Haftalık Fibrinojen Değerleri.....	65
Grafik 4.3. Grupların Haftalık Trombosit Değerleri	67
Grafik 4.4. Grupların Haftalık Ferritin Değerleri	69
Grafik 4.5. Grupların Haftalık PT Değerleri	71
Grafik 4.6. Grupların haftalık APTT Değerleri	73

SİMGELER VE KISALTMALAR

6DYT	6 Dakika Yürüme Testi
AKH	Akut böbrek hasarı
APTT	Aktive Parsiyel Tromboplastin Zamanı
ARDS	Akut Respiratuar Distres Sendromu
BM	Bazal Metabolizma
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CO₂	Karbondioksit
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
GIS	Gastrointestinal sistem
İK	İndirekt Kalorimetre
NEH	Normal Eklem Hareketi
O₂	Oksijen
PT	Protrombin Zamanı
RPE	Ratings of Perceived Exertion
SDO	Solunum Değişim Oranı
SIRS	Sistemik İnflamatuar Yanıt Sendromu
SK	Solunum Katsayısı
SVD	Sistemik vasküler direnç
TAT	Trombin-Antitrombin Kompleksi
t-PA	Doku Tipi Plazminojen Aktivatör
TVYA	Toplam Vücut Yüzey Alanı

1. GİRİŞ

1.1 Konunun Önemi ve Problemin Tanımı

Yanık yaralanmaları, alev, sıcak sıvı, radyasyon, kimyasal, soğuk veya elektrik gibi nedenlerle görülen, enerji transferine bağlı olarak cilt ve/veya organik dokularda tahribata neden olan bir travmadır (1). Yanıklar, trafik kazaları, düşmeler ve savaşıardan sonra dünya çapında en yaygın dördüncü travma türüdür. 2004 yılında yapılan bir araştırmada dünyada her yıl ortalama 11 milyon insanın yanık yaralanmasından dolayı tıbbi merkezlere başvurduğu belirtilmiştir. Amerikan Yanık Birliği'nin 2016 yılında yayınladığı verilerde, yanıkların yaklaşık %67'sinin toplam vücut yüzey alanının (TVYA) %10'undan daha azını kapladığı vurgulanmıştır (2). 2019 yılına ait başka bir çalışmada ise her yıl 13 binden fazla kişinin, vücut yüzey alanlarının %20'sinden fazlasını kaplayan ciddi yanık yaralanmalarına maruz kaldığı bildirilmiştir (3).

Yanık yaralanmaları, aylar, hatta yıllar sürebilen derin hipermetabolik ve katabolik tepkilere neden olur. Özellikle TVYA'nın %20'sinden fazlasında etkilenim olan yanık hastalarında lipoliz, proteoliz, glikoliz ve yüksek ateş ile hiperdinamik ve hipermetabolik bir çok ciddi yanıtlar görülür. Hastalarda görülen bu hipermetabolik yanıtlar yağsız kas kütlelerinde azalmaya, koagülopatiye, fibrinolitik aktivitenin bozulmasına, fonksiyonel kapasitenin düşmesine, yara iyileşmesinde gecikmeye, immün sistemin zayıflamasına ve ciddi mortaliteye yol açar (4,5). Yanma sonrası, kas proteini sentezlendiğinden çok daha hızlı bozular. Net protein kaybı, zayıf vücut kütle kaybına ve şiddetli kas kaybına yol açar. Protein yıkımı, ciddi yanık yaralanmasından sonra 9 aya kadar devam edebilir. Protein katabolizması, metabolik hızlardaki artışlarla ilişkilidir. Ciddi derecede yanmış hastalar için, termal nötr sıcaklıkta (30°C) dinlenme metabolizma hızı, normalin %140'ını aşar ve yaralar tamamen iyileştikten sonra %130'a, daha sonra 6 ayda %120'ye ve 12. ayda %110'a düşer. Yanık yaralanmasından aylar sonra katabolizmadaki artışlar, toplam vücut proteini kaybına, bağışıklık savunmalarının azalmasına ve yara iyileşmesinin azalmasına neden olur. Metabolizma hızında bu değişiklikler yanıgın etkilediği TVYA'nın yüzdesine göre değişiklik gösterir (6).

Yanık hasarı sonrası görülen erken koagülopati, sepsisli hastalarda ve majör travma sonrası hastalarda görülen koagülopatiye benzer ve doğal antikoagülan sistemlerin aktivitelerinin bozulmasına bağlı olarak prokoagülan ve antifibrinolitik değişiklikler ile karakterizedir. Koagülopatinin, yanık sonrası sistemik bir enflamatuar tepkinin ve endotel hasarının bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Yanık hastalarında koagülopatinin

tedavisi için açık ve kesin öneriler bulunmamaktadır. Önerilen tedaviler; hipotermimin ve doku hipoperfüzyonun önlenmesi, spesifik pıhtılaşma faktörlerinin kullanımı stratejilerini içermektedir (5).

Yanık hastalarında egzersiz; yanığın sebep olduğu hipermetabolik cevabın etkilerini en aza indirmede, kas atrofilerini önlemede, pulmoner fonksiyonun ve fonksiyonel kapasitenin artırılmasında, kontraktürlerin önlenmesinde ve yanığın iyileşmesinde oldukça etkili ve kanıt değeri yüksek bir yöntemdir. Özellikle yanık hastalarında mortaliteyi arttırdığı öngörülen koagülopati ve bozulmuş fibrinolitik aktivite üzerine çalışmalar sınırlıdır. Literatürde sağlıklı bireylerde egzersizin koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar vardır, ancak yanık hastalarında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Son yıllarda yanık hastalarında uygulanan egzersiz protokolleri ile ilgili yapılan anket çalışmalarında protokollerin fizyoterapistler arasında farklılık gösterdiği, uluslararası düzeyde bir standardizasyonunun olmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca uygulanan egzersizlerin farklı bileşenlerinin araştırıldığı çalışmaların yanık literatürüne daha fazla katkı sağlayacağı belirtilmiştir (7).

Çalışmamızda 3 farklı egzersiz grubu oluşturularak, yanık hastalarında metabolizma hızına göre egzersizin belirlendiği yeni bir protokolün araştırılması hedeflendi. Bu protokolün, ulusal ve uluslararası düzeyde yanık hastalarında çalışmalar yapan araştırmacılara ve yanık merkezlerinde çalışan fizyoterapistlere yol gösterebileceği ve yanıkla ilgili literatürde egzersiz standardizasyonu ile ilgili eksikliğin giderilmesine yardımcı olabileceği görüşündeyiz. Sonuç olarak çalışmamızın, erken dönem yanık hastalarında uygulanan egzersiz protokollerine farklı bir bakış açısı kazandıracak, egzersizin farklı bileşenlerinin araştırılması sayesinde literatürde yanık tedavisiyle ilgili rehberlere katkı sağlayacağı ve çalışmadan elde edilen sonuçların, konuyla ilgili yapılacak araştırmalara yol göstereceği ve literatürdeki kanıta dayalı çalışmalara destek olacağı inancındayız. Bu çalışma egzersizin koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerine etkisinin araştırılması ve metabolizma hızı baz alınarak yeni bir protokolün oluşturulması amacıyla yapıldı.

Çalışmanın hipotezleri:

Hipotez-1: Erken dönem yanık hastalarında uygulanan standart tedavi koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerinde etkilidir.

Hipotez-2: Erken dönem yanık hastalarında uygulanan standart tedavi fonksiyonel kapasite üzerinde etkilidir.

Hipotez-3: Erken dönem yanık hastalarında uygulanan standart tedavi + aerobik eğitim koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerinde etkilidir.

Hipotez-4: Erken dönem yanık hastalarında uygulanan standart tedavi + aerobik eğitim fonksiyonel kapasite üzerinde etkilidir.

Hipotez-5: Erken dönem yanık hastalarına özel geliştirilen egzersiz protokolü koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerinde etkilidir.

Hipotez-6: Erken dönem yanık hastalarına özel geliştirilen egzersiz protokolü fonksiyonel kapasite üzerinde etkilidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yanığın Etiyolojisi ve Sınıflandırması

Deri ve/veya deri altı dokular bir ısı kaynağıyla temas ettiğinde dokuda meydana gelen hasara yanma denir. Birçok farklı kaynaktan yanıklar meydana gelebilir. Yanıklara neden olan en yaygın kaynaklar kimyasal, elektrik, radyasyon ve termal olarak sınıflandırılabilir (8).

2.1.1. Kimyasal Yanıklar

Kimyasal yanıklar, tüm yanık yaralanmalarının yaklaşık %10.7'sini ve yanıklardan kaynaklanan ölümlerin de yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. Yanıklara neden olan kimyasal maddeler genellikle asit, alkali, organik ve inorganik bileşikler olarak sınıflandırılır. Bu asitlerin, alkali veya organik maddelerin direk teması ve/veya dumanlarının yutulması ve inhalasyonu sonucu ortaya çıkan yanıklara da kimyasal yanıklar denir. Asitler, proteinleri denatüre ederek ve pıhtılaştırarak etki ederken, alkali yanıklar ise asit yanıklarına göre daha derin yanıklara neden olurlar. Bu yanıkların çoğu yüz bölgesinde, gözlerde, ellerde, kolları ve bacaklarda meydana gelir (9,10)

2.1.2. Elektrik Yanıkları

Elektrik yanıkları insidansları oldukça düşük olmasına rağmen, yüksek morbidite ve mortaliteleri nedeniyle en yıkıcı yaralanmalardan biri olarak kabul edilirler. Yaralanma mekanizması çeşitli termal ve termal olmayan süreçlerin bir kombinasyonunun sonucu olduğu için diğer yanıklara göre daha karmaşık kabul edilebilir.

Bir elektrik akımı voltaj büyüklüğüne bağlı olarak, cilt dokusuna ulaşabildiği gibi kas, sinir, kemik ve tendon gibi dokuları da etkileyebilir. Bu nedenle elektrik yanıkları üçe ayrılır. Bunlar; 1000 volttan düşük olan elektrik akımlarının yarattığı düşük voltaj yanıkları, 1000 volttan yüksek olan elektrik akımlarının yarattığı yüksek voltaj yanıkları ve hastanın vücudundan akım geçmeden sadece giysinin veya çevrenin tutuşmasından kaynaklanan alev hasarı sonucu oluşan flaş yanıklarıdır (11).

El bileği ve ayak bileği en çok etkilenen bölgelerdir (Şekil 2.1.). Yaralanmanın şiddeti distalden proksimale doğru azalır. Bu yanıklar makroskopik ve mikroskopik vasküler etkilenmelere, kardiyak aritmilere ve diğer organ sistemlerinde ciddi yaralanmalara neden olabilir. Elektriğe karşı kemik, yağ, tendon, deri, kas, damar ve sinir gibi dokular direnç gösterdiği için bu durum kas ödeme ve kompartman sendromuna yol

açabilir. Elektrik yanıklarının prognozunu yakından takip edebilmek için elektriğin giriş ve çıkış yaraları dikkatlice değerlendirilmelidir (12).



Şekil 2.1. Yüksek Voltaj Elektrik Yanığı Sonrası El - El Bileği Etkilenen Bir Hasta, 25 Aralık Devlet Hastanesi Yanık Merkezi.

2.1.3. Radyasyon Yanıkları

Radyo frekansı enerjilerinin veya iyonlaştırıcı radyasyonun ciltte veya diğer biyolojik dokularda yarattığı harabiyete radyasyon yanığı denir. En yaygın radyasyon yanığı türü, ultraviyole radyasyonun neden olduğu güneş yanığıdır. Yüksek güçlü radyo vericilerinde de radyasyon yanıkları meydana gelebilir. Tekrarlayan tanısal tıbbi görüntüleme, girişimsel radyoloji prosedürleri veya radyoterapi sırasında X ışınlarına yüksek düzeyde maruz kalma da radyasyon yanığına neden olabilir. En yaygın görülen radyasyon yanıkları, kanser hastalarının tedavi amaçlı maruz kaldıkları terapötik radyasyonların neden olduğu travmalardır. Bu hastalarda radyasyona bağlı cilt yanıklarıyla sıklıkla karşılaşılır (Şekil 2.2.) (13).



Şekil 2.2. Radyoterapi Alan Bir Hastanın Baş, Boyun Bölgesinde Oluşan Yanık Görüntüsü (13)

2.1.4. Termal Yanıklar

Termal yanıklar, tipik olarak sıcak yüzeyler, sıcak sıvılar, buhar veya alevle temastan kaynaklanan cilt yaralanmaları olarak tanımlanır. Termal yanıklar, tüm yanık yaralanmalarının %70'ini oluşturur. Bu yanıklar Amerika Birleşik Devletleri'nde ve dünya üzerinde önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl 1 milyondan fazla insanda termal yanık yaralanmaları meydana gelir. Yanıkların çoğu iş kazaları gibi önlenabilir durumlardan dolayı meydana gelmektedir. Termal yaralanmalara birçok mekanizma neden olabilir. Bunlar:

- Alev
- Haşlanma
- Temas ve sürtünme
- Flaş yaralanması olarak dört grupta incelenir (14).

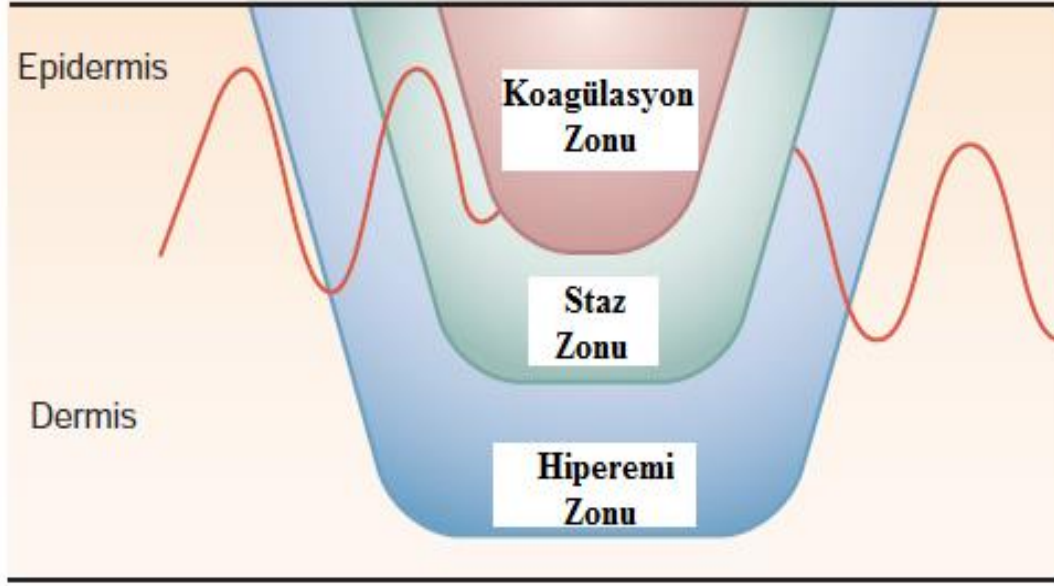
2.2. Yanık Hasarının Fizyopatolojisi

Yanık yaralanması karmaşık bir patofizyolojiye sahiptir. Yanık hasarına bağlı olarak vücutta değişiklikler hücresel ve sistemik mekanizmalar olmak üzere 2 başlıkta açıklanabilir (15).

2.2.1. Hücresel Mekanizmalar

Yanık hasarı, epidermiste ve altta yatan dokularda koagülatif nekroza neden olur. Yaralanmanın derinliği, cildin maruz kaldığı sıcaklığa, etken maddenin özgül ısısına ve maruz kalma süresine göre değişir. Yanıklar, beş farklı nedensel kategori ve yaralanma derinliği olarak sınıflandırılır. Sebepler arasında termal, (alev, haşlanma, temas) radyasyon, kimyasal maddelere maruz kalma ve elektrik iletimi sayılabilir. Termal nedenli yanıklar koagülatif nekrozu indükleyen enerji transferiyle hücresel hasar oluştururken, radyasyon yanıkları, kimyasal yanıklar ve elektrik yanıkları ise ısı transferine ek olarak hücresel membranlarda doğrudan hasara neden olur ve koagülatif nekroza veya kolliküasyon (erime) nekrozuna neden olabilir (16).

Yanık hasarı sırasında insan vücudunun en büyük organı olan deri, enerjinin daha derin dokulara aktarılmasında sağlam bir bariyer görevi görür ve böylece yaralanmayı bu tabakayla sınırlayarak daha derin dokulara ulaşmasını engeller. Kutanöz veya süperfisyal yaralanma alanı üç bölgeye ayrılmıştır. Bunlar koagülasyon zonu (bölgesi), staz zonu (bölgesi) ve hiperemi zonudur (bölgesi). Hücrelerin bozulduğu nekrotik yanık bölgesi, koagülasyon bölgesi olarak adlandırılır (Şekil 2.3.) (16).



Şekil 2.3. Yanık Sonrası Yaralanma Bölgeleri (16).

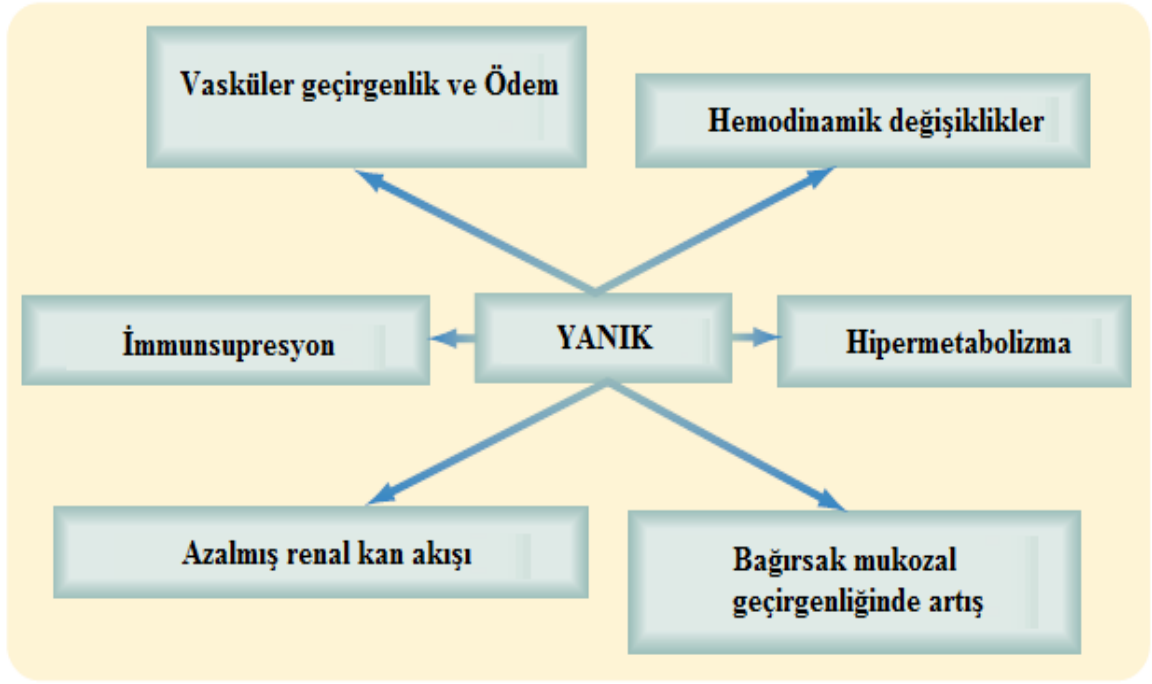
Nekrotik bölgeyi yani koagülasyon bölgesini hemen çevreleyen kısım, azalmış bir doku perfüzyonuna sahiptir. Bu, staz bölgesi olarak adlandırılır ve yara ortamına bağlı olarak ya iyileşebilir ya da nekroza dönüşebilir. Staz bölgesi, vasküler hasar ve damar geçirgenliğiyle ilişkilidir. Son bölge ise, yaralanmanın dış kısmını oluşturan vazodilatasyon ile karakterize hiperemi bölgesidir. Bu bölge iyileşme ihtimalinin yüksek olduğu, nekroza dönüşme riskinin az olduğu dokuları içerir (16).

2.2.2. Sistemik Mekanizmalar/Sistemik Etkiler-

Ciddi yanıklar (yani TVYA'nın en az %20'inin etkilendiği yanık yaralanmaları) sonrası tüm organları etkileyen; inflamasyon, kas kaybı, glikoz sisteminin bozulması, koagülopati ve hipermetabolizma gibi patofizyolojik yanıtlar ortaya çıkar ve bu değişiklikler yaklaşık 2 ile 3 yıl arası devam edebilir (Şekil 2.4.) (16-17).

Yanık hasarı sonrası ortaya çıkan değişiklikler 2 faza ayrılır. Birinci faz "ebb fazı" veya "hipodinamik faz" olarak bilinir ve bu faz hasarın başlangıcından itibaren ilk 24 saat ile 72 saat arasında sürebilir. Bu periyot, artmış vasküler geçirgenlik, intravasküler volümün azalması ve ödem oluşumu ile karakterizedir. Bu aşamadaki birincil amaç, hipovolemik ve hücrel şoktan iskemiye önlemek için doku perfüzyonunu eski haline getirmek ve korumaktır (17).

Yaralanmadan yaklaşık 72 saat sonra "hiperdinamik faz" veya "flow faz" başlar. Bu faz, vasküler geçirgenlikte bir azalma, artmış kalp hızı ve azalmış periferik vasküler direnç ile karakterizedir (15-17).



Şekil 2.4. Yanığın Sistemik Etkileri (16)

Yanık Şoku ve Ödem Oluşumu

TVYA'nın %20-30'unu aşan yanıklarda inflamatuvar mediyatörlerin oluşumu ve salınması sonucu hipovolemi ve kardiyovasküler disfonksiyon görülür. Bu sistemik cevapların tümü yanık şoku olarak adlandırılır. Yanık şoku hem travma geçirmiş dokularda hem de travmatize olmayan dokularda ödem oluşumu ile birlikte mikrovasküler disfonksiyona neden olur (18). Yanık şokunun neden olduğu değişiklikler şu şekilde sıralanabilir:

- Plazma hacminde azalma
- Kalp debisinde azalma
- Sistemik vasküler direnç (SVD)
- Ödem oluşumu

Ödem oluşumu 2 fazdan oluşur. Birinci faz, yanık travmasını takip eden ilk saat içinde başlar. Bu fazda travmatize olmuş dokuların su içeriğinde ani bir artış görülür. İkinci faz ise yanıktan 12-24 saat sonra başlar. Bu fazda hem yanmış dokularda hem de yanmamış dokularda kademeli bir sıvı artışı gözlenir (18). Ödemin %50'sinin yanmamış dokularda görüldüğü düşünülmektedir. Yanık hasarının tedavi edilebilmesi için ödem oluşumunun komplikasyonları iyi bilinmelidir. Ödem oluşumu, intravasküler sıvının büyük kayıplarından sorumludur. Majör yanıklardan sonra, özellikle ödem oluşumunun en hızlı

olduğu dönemde yani yaralanmadan sonraki ilk birkaç saat içinde, büyük hacim resüsitasyonu sağlanmadığında hipovolemi meydana gelir. Ödem kendisi doku hipoksisine ve çevresel yaralanmalarla birlikte doku basıncının artmasına neden olur, bu da yanık hasarının etkilerinin artmasına yol açar (19).

Yanmış dokularda artan interstisyel basınç genellikle eskaratomi ve hatta fasyotomi gerektirir. Ödem oluşumu engellenememesi mortalite ve morbidite oranlarını arttırır (19).

Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri

Yanık yaralanmasından sonra vasküler permabilitenin artmasıyla plazma sıvısında önemli bir kayıp görülür. Bunlar beraber kalp hızında ve kalp debisinde azalma, periferik vasküler dirençte de artma görülür. Tüm bu sonuçlara ek olarak hastalarda yanığın boyutuna bağlı olarak değişmekler+ beraber, pulmoner dirençte ve sağ ventrikül iş yükünde artış gözlenir. Bu kardiyak değişiklikler aşağıdaki hemodinamik değerlerin azalmasına da neden olur (20).

- Kardiyak output (% 40-60 düzeyinde)
- Strok volüm
- Venöz dönüş
- Koroner kan akışı
- Sistolik kan basıncı
- Ortalama arter basıncı
- miyokardiyal iş yükü
- Miyokardiyal oksijen tüketimi
- Miyokardiyal metabolik aktivite
- Miyokardiyal oksijenasyon (iskemi)
- Miyokardiyal kasılma
- Miyokardiyal uyum

Yanık yaralanmasına bağlı olarak görülen bu azalmalar ne kadar fazlaysa mortalite ve morbidite de o kadar artmaktadır. Sonuç olarak, plazma hacminde azalma, inflamatuvar sitokinlerin salınımı ve hipoksi gibi durumlar yanık sonrası kardiyak disfonksiyona neden olur. Yaşlı hastalarda bu disfonksiyon daha belirgindir (20).

Pulmoner Sistem Üzerine Etkileri

Yanık hasarı sonrası pulmoner sistemin etkilendiği durumlarda çoğunlukla inhalasyon yaralanmaları/hasarı eşlik etmektedir. Bu yaralanmalar genellikle üst solunum

yolunun doğrudan termal yaralanması, alt solunum yolunun kimyasal hasarı ve/veya zehirli gazların solunması sonucu oluşan yaralanma olarak tanımlanır. İnhalasyon hasarı, yanık hastalarında artmış morbidite ve mortalite için bir risk faktörüdür ve insidansı yanık hastaları arasında yaklaşık % 10-20'dir. İnhalasyon yaralanmaları, üst solunum yollarının aşırı şişmesi (doğrudan termal hasardan kaynaklanır) ya da alt solunum yollarında karbon monoksit, siyanür gibi zararlı gazlardan kaynaklanan yaralanmalara bağlı oluşan tahribattan dolayı vücudun oksijenlenmesini etkileyebilir.

İnhalasyon hasarının doğru teşhisi ve hızlı tedavisi, daha iyi prognoz için gereklidir, çünkü inhalasyon hasarı, mekanik ventilasyon, sekonder pnömoni ve akut respiratuar distres sendromu (ARDS) ile yakından ilişkilidir.

İnhalasyon hasarının teşhisi öznel ve yaralanmanın ciddiyetini göstermez. Bu hasar, yanıktan sonraki 24 saat içinde yapılan tanısal bronkoskopi ile doğrulanabilir. İnhalasyon hasarının tanısı ve tanımı için tek tip bir kriterin olmaması ve bunun kapsamını ve ciddiyetini belirlemedeki zorluk, klinik çalışmalardaki başlıca engellerdir (21).

Renal Sistem Üzerine Etkileri

Yanık yaralanmasından sonra kardiyak output ve kan volümünde görülen azalmalar, böbrek kan akışının ve glomerüler filtrasyon hızının da azalmasına neden olur. Anjiyotensin, aldosteron ve vazopressin gibi diğer stres kaynaklı hormonlar ve mediyatörler, renal kan akışını daha da azaltır. Bu etkiler, tedavi edilmezse akut tübüler nekroza ve böbrek yetmezliğine neden olan oligüri ile sonuçlanır (16).

Akut böbrek hasarı (AKH), yanık hasarının önemli bir sonucudur ve diyaliz, böbrek nakli gibi renal replasman tedavileri gerektirebilir. Yanık nedeniyle hastaneye başvuran hastalarda genel AKH insidansı %39.6 olarak bildirilmiştir. Buna rağmen, %21 ile %72 arasında insidansın görüldüğünü ifade eden çeşitli çalışmalar da vardır. Yanık hastalarında AKH iki şekilde görülebilir, birincisi hipovolemi ve myokardiyal supresyona bağlı olarak görülen pre-renal yetmezliktir. Bu durum yanık hasarı sonrası birkaç gün içinde ortaya çıkabilir. İkincisi ise, sepsis ve enflamatuar mediyatörlere bağlı olarak birkaç hafta sonra ortaya çıkan gecikmiş böbrek yetmezliği olarak adlandırılır. Yanık yaraları iyileşen hastalar genellikle böbrek fonksiyonları eski haline döner, ancak bu hastalarda ileri yaşlarda kronik böbrek hastalığına yakalanma riski daha yüksektir (22).

Gastrointestinal Sistem Üzerine Etkileri

Yanık sonrası gastrointestinal sistemin (GIS) etkilenmesi oldukça yaygındır. Gastrointestinal disfonksiyon, akut kolonik pseudo-obstrüksiyon, abdominal kompartman sendromu, sindirim emilimindeki değişiklikler ve artan bağırsak geçirgenliği yanık sonrası görülen gastrointestinal yanıtla örnektir. İnce bağırsak mukozasının atrofi, yanık hasarının boyutuyla orantılı olarak yaralanmadan 12 saat sonra ortaya çıkar. Ayrıca yanık hasarı glikoz ve amino asit alımının azalmasına, yağ asitlerinin emiliminin azalmasına ve *brush border* lipaz aktivitesinde azalmaya neden olur. Bu değişiklikler, yanık yaralanmasından sonraki ilk birkaç saat içinde zirveye ulaşır ve 48 ila 72 saatte normale döner (23).

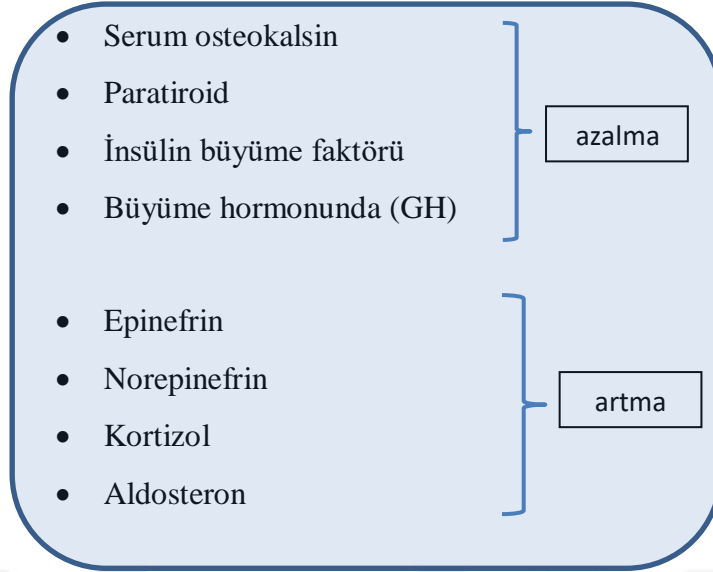
Karaciğer Üzerine Etkileri

Yanık yaralanmasına bağlı olarak görülen karaciğer hasarı yanığın boyutuna göre değişiklik gösterir. Karaciğerde ödem oluşumu, hipoperfüzyon, inflamasyon gibi sistemik etkilenimlerin ortaya çıkmasına ek olarak hepatomegali gibi morfolojik değişiklikler de sıklıkla karşımıza çıkar. Ciddi bir yanığı takiben, aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz ve alkalik fosfatazın %50 ila %200'ü arasında yükselmeler gözlenir. Bu serum belirteçleri, yanık yaralanmasından sonraki ilk 24 saat içinde erken zirveye ulaşır (24).

Endokrin Sistem Üzerine Etkileri

Endokrin yanıtı, ağır yaralanan yanık hastalarının sergilediği sistemik reaksiyonlar arasındadır. Bu reaksiyonlar hipotalamus-ön hipofiz-hormon eksenlerindeki önemli değişiklikler ve stres endokrin yanıtla karakterizedir. Bu reaksiyonlar yanıktan sonraki birkaç gün içinde gelişir. Stres hormonlarının salınması travmaya normal bir yanıt olmasına rağmen, diğer travmalardan farklı olarak yanık sonrasında sürekli bir artışın görülmesi immün sistemin baskılanmasına neden olabilir.

Yanık sonrasında genellikle görülen hormonal değişiklikler şu şekildedir (25);

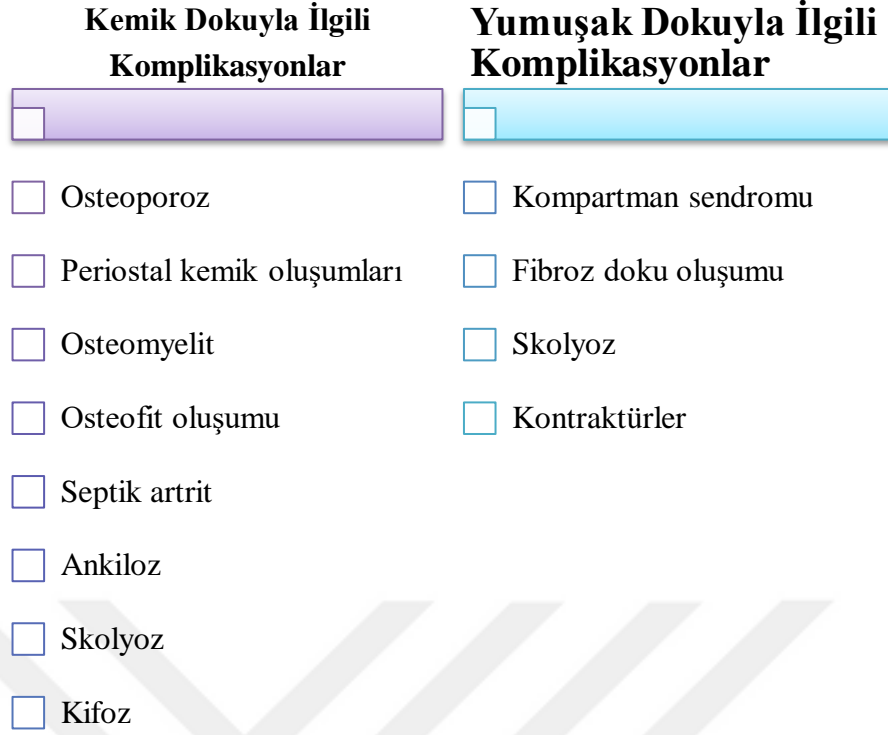


İmmün Sistem Üzerine Etkileri

Yanık hasarı tüm vücutta immüsupresyona neden olur. Hastalar bu durumda bakteriyel yara enfeksiyonu, pnömoni, mantar ve viral enfeksiyonlar dahil olmak üzere bir dizi bulaşıcı komplikasyon açısından büyük risk altındadır. Bu durum, nötrofillerin, makrofajların, T lenfositlerinin ve B lenfositlerinin aktivasyonu ve aktivitesi de dahil olmak üzere, bağışıklık sisteminin tüm bölümlerindeki baskılanmış hücresel fonksiyona dayanmaktadır. Yanıktan 48-72 saat sonra, nötrofil sayıları ve makrofajlar da azalma, T-lenfosit ve B-lenfosit hücre aktivasyonlarında ise baskılanma görülür. Yanık sonrası erken eksizyon ve greft ameliyatları bu baskılanmayı kısmen azaltır (26).

Kas İskelet Sistemi Üzerine Etkileri

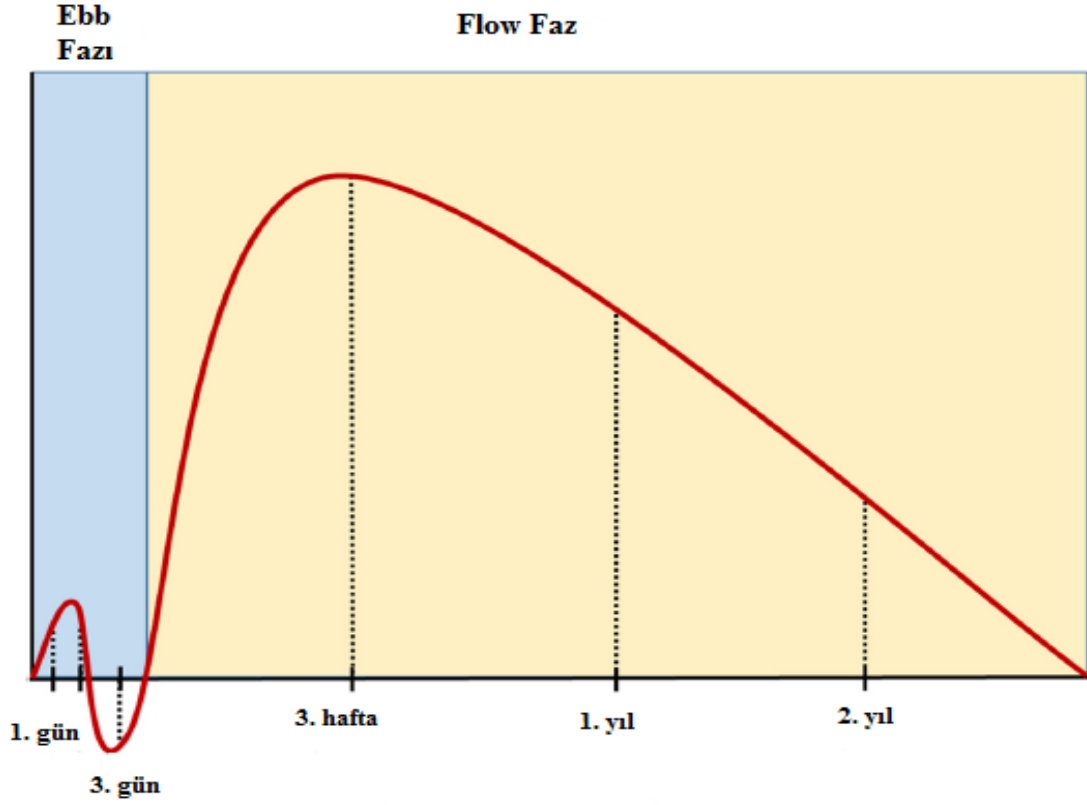
Yanık yaralanmalarından sonra kas iskelet sistemi komplikasyonları yanığın iyileşmesinden sonra bile devam eden, tedavi gerektiren bir durumdur. Özellikle kas ve eklem kontraktürleri, skolyoz, kifoz, osteoporoz gibi durumlar sıklıkla görülür. Yanıklara bağlı kas iskelet sisteminde görülen komplikasyonların sınıflandırılması Şekil 2.5.'te gösterilmiştir (27).



Şekil 2.5. Yanığa Bağlı Kas İskelet Sisteminde Görülen Komplikasyonların Sınıflandırılması (27).

2.3. Yanık Sonrası Hipermetabolik Yanıt

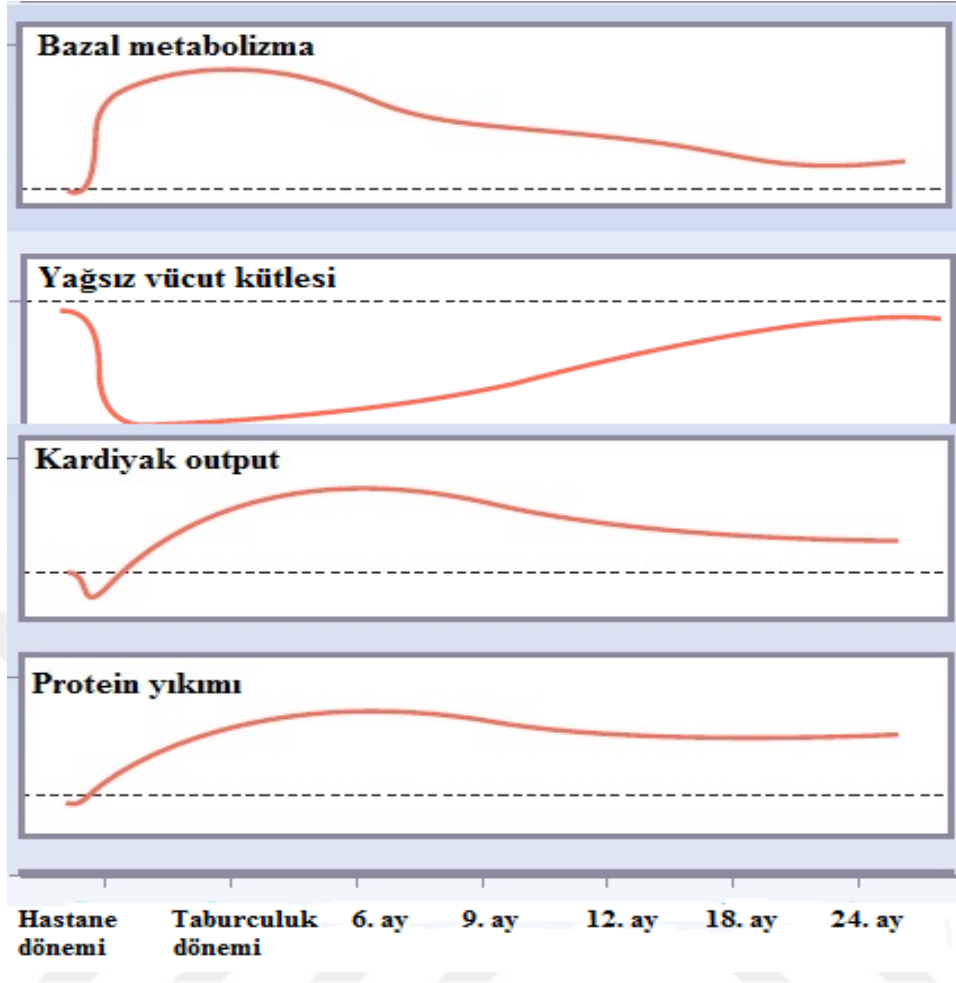
Yanık sonrası ortaya çıkan hipermetabolizma önemli bir klinik problemdir. Yanık alanı %20 ve daha fazla olan hastalarda vücudun tüm sistemleri bu travmaya bir metabolik yanıt oluşturur. Bu hipermetabolik yanıt iki aşamadan oluşur. Yanık sonrası ilk 1 ile 3 gün boyunca görülen faz "*ebb*" fazı olarak adlandırılır. Doku perfüzyonunda bir azalma ve metabolik hızda kısa süreli bir "*fight and flight*" yanıtına benzer geçici bir düşüş görülür. Bu düşüş organların işleyişi ve kan akış hızında da görülebilir. Daha sonra, yüzeysel dokuların artmış perfüzyonu, artmış adrenerjik stres, artmış glukokortikoid seviyeleri ve artmış inflamatuvar sitokin seviyeleri ile karakterize olan "*flow faz*" başlar. Hormon ve sitokin seviyelerindeki bu değişiklikler, şiddetli yanık travmasına yanıt olarak birçok enerjiye bağımlı biyokimyasal süreci harekete geçirir (Şekil 2.6.) (28).



Şekil 2.6. Hipermetabolik Cevabın Genel Zaman Çizelgesi (28)

Hipermetabolik yanıt, tüm vücut oksijen tüketiminde ve dinlenme metabolizma hızında artış olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte hipermetabolik yanıtın 12 aydan fazla sürebileceği belirtilmiştir. Literatürde toplam idrar kortizol seviyelerinde, serum sitokinlerinde, katekolaminlerde ve bazal enerji gereksinimlerinde kalıcı yükselmelerle birlikte bozulmuş glikoz metabolizması ve 3 yıla kadar devam eden insülin duyarlılığının eşlik ettiği belirtilmiştir (28).

Ciddi yanıklarda plazma katekolamin ve kortikosteroid seviyelerinde 10 kat ile 50 kat arası artış meydana gelir. Sitokin seviyeleri de yanık yarananmasından hemen sonra zirve yapar ve ancak 1 ay sonra normal seviyelere dönebilir (Şekil 2.7.) (15-28).



Şekil 2.7. Yanık Sonrası Metabolik Değişiklikler (15)

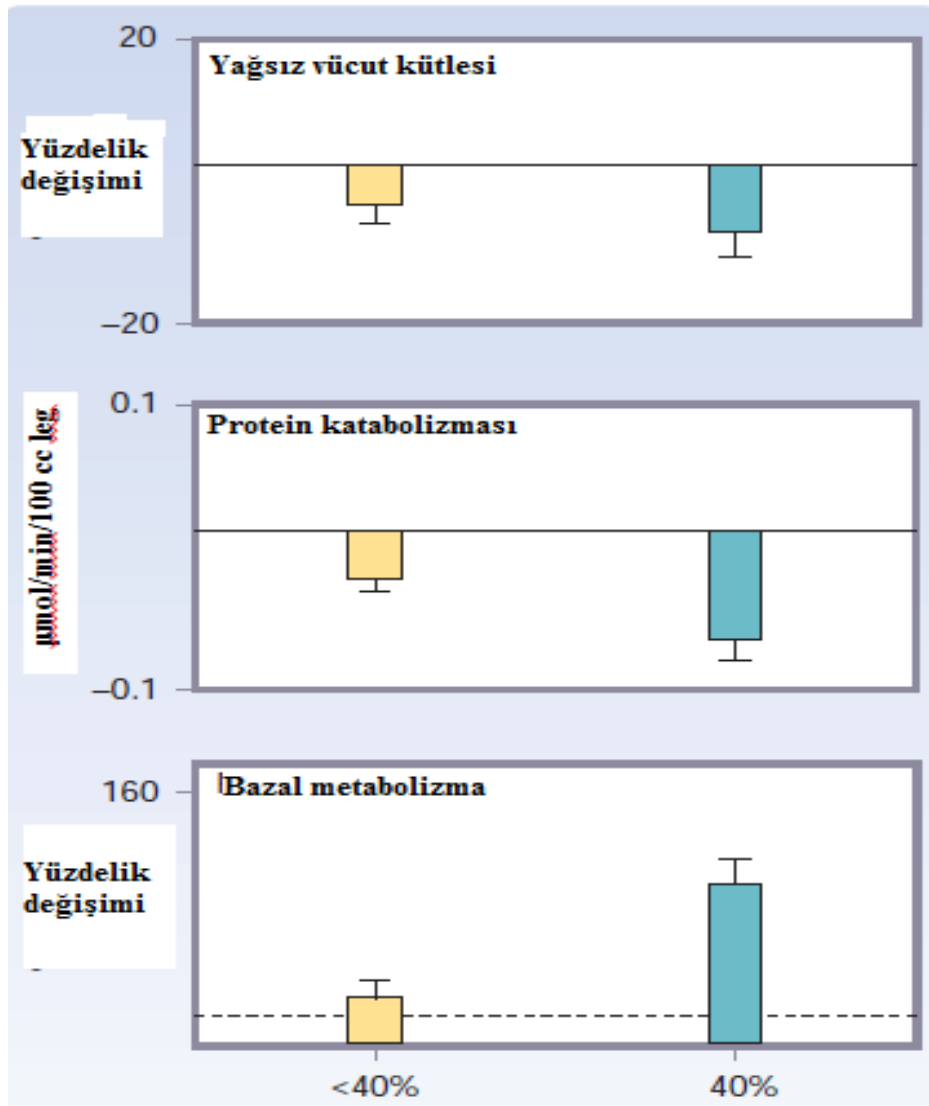
2.3.1. Kas Metabolizması

Yanık yaranmasına bağlı olarak görülen hipermetabolizma sonrası kas proteini sentezlendiğinden çok daha hızlı yakılır, yani kas katabolizması görülür. Net protein kaybı, vücut kütlesinin zayıflamasına ve ciddi kas kaybına yol açarak, hastalarda güç kaybına neden olur. Bu durum rehabilitasyon süresinin uzamasına hatta bazen rehabilitasyonun yapılamamasına bile neden olabilir. Hipermetabolizma ile ilgili yağsız vücut kütlesindeki önemli düşüşler, korkunç sonuçlara yol açabilir. Yağsız vücut kütlesinde %10'luk bir kayıp, immün disfonksiyona, %20'lik bir kayıp ise yaranın iyileşmemesine neden olur. Yağsız vücut kütlesinin %30'unun kaybı, pnömoni ve bası yara oluşumu için ciddi risk oluştururken, yağsız vücut kütlesinde % 40'lık bir kayıp ise ölüme neden olabilir (15-28).

Ciddi yanık yaranması olan hastalar, akut dönemden sonra toplam vücut kütlesinin %25'ine kadarını kaybedebilir. Protein yıkımı, ciddi yanık yaranmasından sonra yaklaşık 1 yıla kadar devam eder ve önemli ölçüde tüm nitrojen dengesinin

bozulması ile sonuçlanır (Şekil 2.8.) (15-28). Protein katabolizmasının metabolik hızlardaki artışlarla pozitif bir ilişkisi vardır. Ciddi derecede yanmış hastalarda günlük 20-25 g / m² yanmış deri kaybı olur. Bu hızda 1 aydan daha kısa sürede ölümcül seviyeye ulaşılabilir (28).

Yanmış pediatrik hastaların protein kaybı, yaralanmadan sonraki 24 aya kadar önemli büyüme geriliğine yol açar. Şiddetli yaralanmalardan sonra dolaşımdaki yüksek katekolamin, glukagon ve kortizol seviyeleri serbest yağ asitlerini ve gliserolu, karaciğer tarafından glikoz üretimini ve kaslardaki amino asitleri uyarır (28).



Şekil 2.8. Yanık Boyutunun Vücut kütlesine Etkisi.

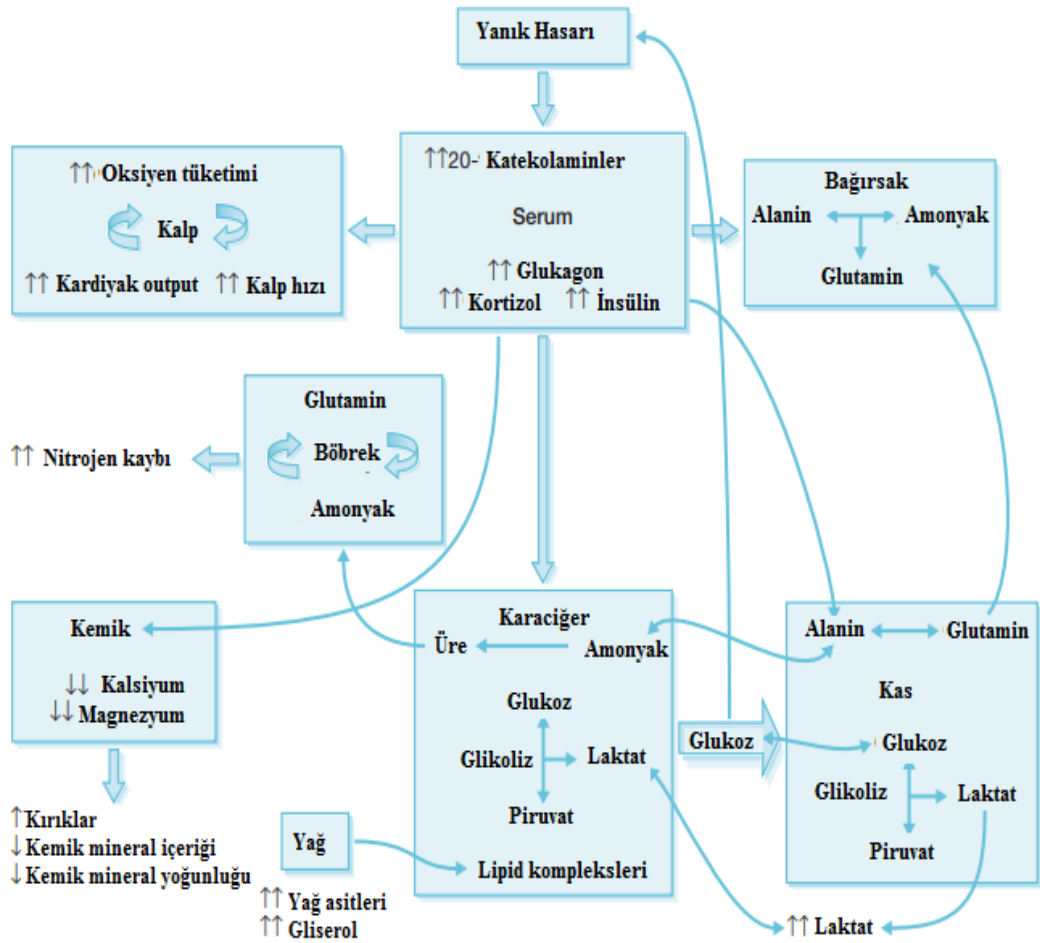
Sarı çubuklar <% 40 TVYA yanık olan hastaları temsil eder.

Mavi çubuklar >% 40 yanıklı hastaları temsil eder (15)

2.3.2. Glukoz Metabolizması

Hipermetabolizma hücresel düzeyde şiddetli bir enerji ihtiyacı ortaya çıkarır. Bu büyük enerji ihtiyacını karşılamak için yanıktan sonra metabolizmada glikoliz, glikojenoliz, glukoneogenez, lipoliz ve proteoliz artar. Daha sonra vücutta hiperglisemi ve insülin direnci görülür ki, bu durum hipermetabolizmanın en ciddi sonuçlarından biridir.

Hiperglisemi, hem pediatrik hem de yetişkin yanık hastalarda meydana gelen ve yoğun bakımdan taburcu olduktan sonra da devam eden yaygın metabolik bir bozukluktur. İnsülin direnci ve hiperglisemi, yara iyileşmesinin gecikmesine ve kas katabolizmasına neden olur. Yüksek kortizol ve katekolamin seviyeleri, glikozun hayati organlara verilmesini artırarak insülinin anabolik işlevlerini engeller. Katekolaminler, hem insülin salınımını hem de glikoz alımını inhibe ederek glikoz atılımını bozar ve periferik insülin direncine sebep olur. Ayrıca glukagon ve interlökin-6 (IL-6) gibi proinflatuar sitokinler de glikojenoliz, glukoneogenez ve insülin sinyal transdüksiyonunun modüle edilmesinde rol oynar ve bu da hiperglisemi ve insülin direncinin daha da artmasına neden olur (Şekil 2.9.) (29).



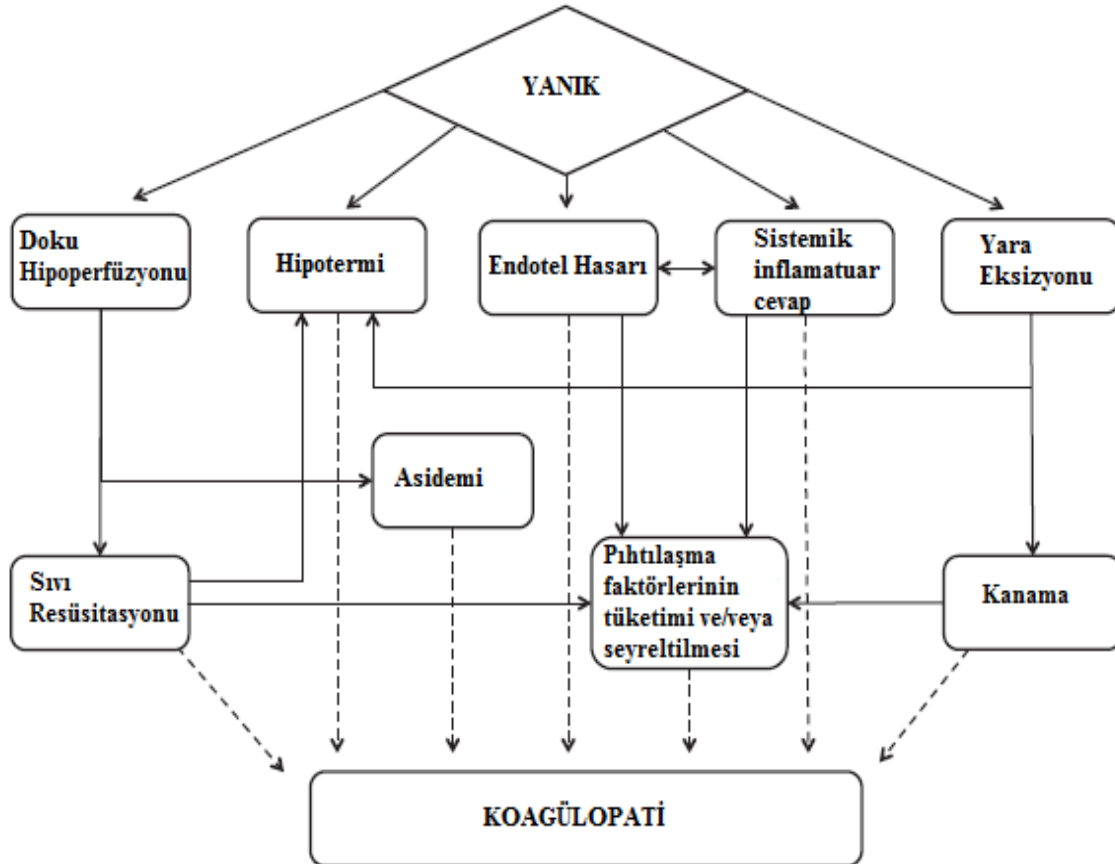
Şekil 2.9. Yanık Sonrası Görülen Hipermetabolik Yanıt(lar) (29)

2.4. Yanığa Bağlı Görülen Koagülopati

TVYA %20 ve daha fazla yanıkları olan hastalarda koagülopati sıklıkla görülür. Yanık yaralanmasından sonra koagülopatinin gelişmesi, bu hastalarda tedavi yaklaşımlarını daha da karmaşık hale getirir. Yanık sonrası ortaya çıkan inflamatuvar cevap, pıhtı oluşumunu etkileyen ve yanık kaynaklı koagülopatiyeye yol açan derin etkilere sahiptir. Yanık hastalarında görülen koagülopati, sepsisli hastalarda ve/veya travma sonrası hastalarda görülen koagülopatiyeye benzer ve doğal antikoagülan sistemlerin bozulması, prokoagülan ve antifibrinolitik değişikliklerin görülmesiyle karakterizedir (30-31).

2.4.1. Yanığa Bağlı Gelişen Koagülopatinin Patofizyolojisi

Şiddetli yanıkları olan hastalarda koagülopatinin ortaya çıkması, tromboembolik komplikasyonlara, çoklu organ yetmezliğine, mortalite ve morbiditenin artmasına neden olabilir. Kabul gören kesin bir patofizyoloji olmamasına rağmen, yanık sonrası görülen hipermetabolizmanın, inflamatuvar cevabın, hipotermimin ve endotel hasarının koagülopatiyeye ve anti-fibrinolitik aktivitelerin görülmesine neden olduğu düşünülmektedir (Şekil 2.10.) (31).



Şekil 2.10. Yanık Hastalarında Koagülasyonu Etkileyen Patofizyolojik Mekanizmaların Şematik Sunumu (31)

Yanık, sepsis ve travmanın patofizyolojileri birçok açıdan farklı olsa da, neden oldukları koagülopatik değişiklikler oldukça benzerdir. Bu değişiklikler şunlardır:

- Trombin-antitrombin kompleksi (TAT) seviyelerinde artış ve FVII (FVIIa) aktivasyonu
- Protein c, protein s seviyelerinde azalma
- Fibrin degradasyonu ürünleri ve protrombin fragmanı F1+2 gibi trombin aktivasyonu belirteçlerinin görülmesi (31).

2.4.2. Yanığa Bağlı Gelişen Koagülopatinin Zamansal Süreçleri

Yanık Sonrası Çok Erken Evre – Hastaneye Yatmadan Önce

Ciddi yanıkları olan hastalarda koagülopatinin kesin başlangıç süresi tam olarak bilinmemesine rağmen, koagülasyon belirteçlerinin ve sistemik değişikliklerin yanık travmasından hemen sonra görüldüğü düşünülmektedir. Literatürde yanıktan sonraki çok erken evrede koagülopatiyi araştıran çalışmalara rastlanmamıştır, ancak yaralanmadan hemen sonra hatta hastaneye yatmadan önce bu değişikliklerin başladığı düşünülmektedir (30,31).

Yanıktan Sonraki İlk Günler

Şiddetli bir yanıktan sonraki ilk gün hem koagülasyon hem de fibrinolizin belirgin aktivasyonu görülmektedir. Bu hastalar bu dönemde hiperfibrinolitik olarak kabul edilirler ve doku tipi plazminojen aktivatör (t-PA) seviyelerinde de artış gözlenir (31).

Yanık Sonrası Kronik Dönem

Yanık yaralanmasından sonra koagülopati, bozulmuş doğal antikoagülasyon ile birlikte prokoagülan ve antifibrinolitik değişiklikler ile karakterizedir. Bu hiperkoagülasyon durumu, aynı zamanda koagülopatiyi indükleyen bir komplikasyon gelişmedikçe, yanık yaralanmasından sonraki 7 gün içinde genellikle daha stabil seviyelere döner.

Sonuç olarak, birkaç olası patofizyolojik mekanizma, tek başına veya birlikte, ciddi yanıklı hastalarda farklı evrelerde koagülopatiyi indükleyebilir ve/veya kötüleştirir. Erken evrede, yanık yaralanması doku hipoperfüzyonu, hipotermi, endotel hasarı veya sistemik bir inflamatuvar yanıt yoluyla doğrudan koagülopatiyi tetiklerken daha sonraki günlerde hipotermiyi de tetikleyen şoku (yanığa bağlı ortaya çıkan şok) önlemek için kullanılan agresif sıvı resüsitasyon stratejileri, koagülopatiyi şiddetlendirebilir veya indükleyebilir. Hastane döneminde uzun süreli hareketsizlik, tekrarlayan yara eksizyonu ve

diğer cerrahi prosedürlerin neden olduğu sepsis ve kanama gibi yanık ile ilişkili komplikasyonlar da koagülopatiye neden olabilir (31).

2.4.3. Yanığa Bağlı Gelişen Koagülopatinin Tedavisi

Yanık sonrası görülen koagülopatinin tedavisi için geliştirilmiş açık kılavuzlar ya da kanıtlanmış öneriler yoktur. Genellikle koagülopatiyi arttıracak ya da tetikleyecek durumları önleme üzerine bir anlayış mevcuttur. Bu önlemler:

- Doku hipoperfüzyonunu önleme
- Sıvı resüsitasyonu sırasında hipotermiyi önleme
- Antikoagülanların kullanımı

olarak sıralanabilir (31).

Yanık hastalarında artmış koagülopatiye karşı koruyucu dozda düşük moleküllü heparin ya da antitrombin kullanımı standart tedavinin bir parçasıdır, ancak mikrovasküler trombus oluşumunu engelleyici etkisi düşüktür. Koagülopatinin engellenmesinde streptokinaz ya da ürokinaz gibi ilaçların kullanımı daha etkili olabilir. Ancak bu ilaçların yanık gibi açık yaraların çok olduğu, enfeksiyon riskinin bulunduğu travmalarda kullanımı uygun değildir. Literatürde ciddi yanıkları olan hastalarda koagülopati tedavisi için yapılan randomize kontrollü çalışmalar yetersiz olarak nitelendirilmiştir (30,31).

2.5. Koagülasyon ve Fibrinolitik Sitemin Takibinde Kullanılan Parametreler

Klinik koagülasyon testleri, koagülasyon kaskadı aktive olduğu andan itibaren pıhtı oluşum hızını değerlendiren fonksiyonel analizlerdir. Protrombin zamanı (PT), aktive parsiyel tromboplastin zamanı (APTT), fibrinojen, trombosit, d-dimer testleri kullanılmaktadır. Bu testler yaygın olarak koagülasyonun intrinsik ve ekstrinsik yollarındaki bozuklukları belirlemek için kullanılmaktadır (32).

2.5.1. Protrombin Zamanı (PT)

Koagülasyonun eksterinsik yollarının işlevleri hakkında bilgi veren bu test, 1935 yılından beri kullanılmaktadır. Plazmaya tromboplastin ve kalsiyum eklenmesini takiben normal değerleri 10-14 sn olarak belirtilmiştir. Genellikle antikoagülan tedavilerin izlenmesinde kullanılan bir parametredir. Yanık hastalarında genellikle akut koagülopatinin değerlendirilmesinde kullanılır. Tek başına PT değerleri yanığa bağlı gelişen koagülopatinin değerlendirilmesinde yeterli olmayabilir. Genellikle APTT değerleri ve fibrinojen değerleriyle birlikte kullanılır. PT ve APTT değerlerinin birlikte

artış göstermesi ve aynı zamanda fibrinojenin azalması akut koagülopati için bir gösterge olabilir (32-33).

2.5.2. Aktive Parsiyel Tromboplastin Zamanı (APTT)

APTT koagülasyonun intrinsik ve ortak yollarının değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir. Özellikle yanık hastalarında akut koagülopatinin değerlendirilmesinde kullanılır. Referans değerleri 22,0-35,0 sn arasında değişmektedir. Yanık hastalarında bu değer $>45,0$ sn olması akut koagülopati riskini belirtir (34).

2.5.3. D-Dimer

D-dimer molekülleri, fibrinoliz sırasında çapraz bağlı fibrinin bozunması yoluyla üretilir. D-dimer üretimi üç enzimin aktivitesini gerektirir: trombin, aktive edilmiş faktör XIII (faktör XIIIa) ve plazmin. İşlem, pıhtılaşma sistemi tarafından üretilen trombinin çözünerek fibrinojeni fibrin monomerlerine dönüştürdüğünde başlar. Bu monomerler daha sonra N-terminal alanından fibrinopeptidlerin trombin bölünmesinin bir sonucu olarak protein içindeki allosterik değişikliklere dayanan kovalent olmayan etkileşimler yoluyla fibrin polimerleri oluşturur. Fibrin, trombin tarafından aktive edilmesinden sonra bitişik fibrin monomerlerinin D alanlarını çapraz bağlayan faktör XIII ile etkileşimler yoluyla güçlendirilir. Fibrin pıhtısının plazmin sindirimi, D-dimer molekülü ile sonuçlanır (35).

D-dimer ölçümleri genellikle merkez laboratuvar tarafından yapılır. D-dimer moleküllerinin varlığı intravasküler koagülopatiyi düşündürür, çünkü sadece trombin oluşumundan ve ardından çapraz bağlı fibrinin bozunmasından sonra üretilebilir. Bu nedenle, D-dimer ölçümleri, pıhtılaşma ve fibrinolitik sistemlerin aktivasyonunun global bir belirteci olarak hizmet eder ve trombotik ve müteakip trombolitik aktivitenin dolaylı bir belirteci olarak işlev görür. Farklı patolojik koşullar altında D-dimer moleküllerinin varlığının veya yokluğunun çeşitli kullanımları vardır (35).

D-dimer analizi, derin ven trombozu (DVT), pulmoner emboli (PE), aort diseksiyonu ve dissemine (yaygın) intravasküler koagülasyonun (DIC) modern triyaj ve teşhisi için kritik öneme sahiptir. Referans aralığı 0 – 0,55 mg/L olarak belirtilmiştir (35).

2.5.4. Fibrinojen

Plazma fibrinojen, pıhtılaşma kademesinin önemli bir bileşeni, kan viskozitesi ve kan akışının ana belirleyicisidir. Epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen artan kanıtlar, yükselmiş plazma fibrinojen düzeylerinin, iskemik kalp hastalığı (İKH), inme ve diğer tromboembolizm dahil olmak üzere kardiyovasküler hastalık riskinde artış ile ilişkili

olduğunu göstermektedir. Plazma fibrinojen düzeylerindeki bu artış, protrombotik veya hiperpıhtılaşabilir bir durumu destekleyebilir ve kısmen atriyal fibrilasyon (AF) gibi durumlarda inme ve tromboembolizm riskini açıklayabilir. Mevcut fibrinojen belirleme yöntemleri, "fonksiyonel" ve "doğrudan" olmak üzere iki gruba ayrılabilir. İlk kategori, sırasıyla fibrinojen konsantrasyonu ile orantılı olan pıhtılaşma süresinin belirlenmesine dayanan testleri içerir. Çoğu klinik laboratuvarında fonksiyonel fibrinojen testi için en yaygın kullanılan yöntem, pıhtılaşma son noktasına (yani bir pıhtı oluşumu) ulaşmak için geçen süreyi kaydeden Clauss yöntemidir. Bildirilen ve ölçülen fibrinojen konsantrasyonları arasındaki fark %30'u aşabileceğinden, kullanılan yöntem ne olursa olsun güvenilir fibrinojen ölçümleri için yeterli bir kalibrasyon prosedürü zorunludur. İkinci test grubu, fibrinojen moleküllerini doğrudan immünolojik, gravimetrik veya çöktürme (ısı yoluyla) olarak ölçer. Bununla birlikte, sonraki testler fibrinojenin pıhtılaşabilirliği (fonksiyonel yeteneği) hakkında bilgi sağlamaz. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Biyolojik Standardizasyon Uzman Komitesi, Uluslararası Tromboz ve Hemostaz Derneğinin Standardizasyon ve Bilimsel Komitesinin (Fibrinojen Alt Komitesi) önerisi üzerine, yakın zamanda Fibrinojen, Plazma için 2. Uluslararası Standardı (kod 98/612) oluşturmuştur (otomatik Clauss testi ile potansi 2.19 mg/ampul). Bir dizi farklı fibrinojen testi mevcut olmasına rağmen, fibrinojen için 2. Uluslararası Standardı oluşturmak için kullanılan toplam pıhtılaşabilir protein testi önerilen altın standarttır. Ancak fibrinojen için yaygın olarak kabul edilen normal referans değeri 180-350 mg/dl arasında olmasına rağmen normal referans aralığının her test ve her laboratuvar için ayrı ayrı belirlenmesi gerektiğini ve genel bir değer olmadığını da unutmamak gerekir (36).

2.5.5. Trombosit

Trombositler (plateletler) eritrositlerden sonra kanda en çok bulunan şekilli elamandır. Karaciğer ve böbrekler tarafından üretilen glikoprotein yapıdaki hormon trombopoietin tarafından megakaryosit hücre sitoplazmalarından oluşurlar. Trombositler hücre zarı, kanaliküler sistem ve granüller olmak üzere üç bölümden oluşur (37).

Trombositler normalde uyarılmamış disk-biçimli bir formda dolaşımda bulunurlar. Hemostaz veya tromboz esnasında aktive olurlar. Hemostaz kanamayı durdurmak üzere pıhtı oluşumu ve lizisinin, patolojik pıhtılaşma oluşturmadan kontrollü bir şekilde aktivasyonudur. Primer hemostaz, vazokonstriksiyon, trombosit adezyonu, agregasyonunu içerir. Primer hemostaz koagülasyon kaskadının ilk aşamasıdır. Bu aşamada damar duvarı, bazı plazma proteinleri ve bilhassa trombositler görev alır. Trombosit sayılarındaki artış

kandaki pıhtılaşmanın habercisi olabilir. Bu nedenle travma sonrası durumlarda, sistemik inflamatuvar durumların da trombosit takibi önemlidir. Trombosit değerleri laboratuvarlara göre değişkenlik gösterse de genellikle 130-400 U/L değerleri referans değerler olarak kabul edilir (37).

2.5.6. Ferritin

Önemli bir demir depolama proteini olan ferritin, demir homeostazı için esastır ve çok çeşitli fizyolojik ve patolojik süreçlerde yer alır. Klinik tıpta, ferritin ağırlıklı olarak toplam vücut demir depolarının bir serum belirteci olarak kullanılır. Demir eksikliği ve aşırı yük durumlarında serum ferritin hem tanı hem de tedavide kritik bir rol oynar. Yüksek serum ve doku ferritini, koroner arter hastalığı, malignite ve kök hücre transplantasyonunu takiben kötü sonuçlarla bağlantılıdır. Ferritin, sideroblastik anemiler, nörodejeneratif bozukluklar ve hemofagositik sendrom dahil olmak üzere daha az yaygın, ancak potansiyel olarak yıkıcı insan hastalıklarında doğrudan ilişkilidir. Ek olarak, son araştırmalar, demir depolamadan bağımsız olarak ferritinin yeni işlevlerini tanımlamaktadır. Özellikle son yıllarda serum ferritin, yaygın olarak bir akut faz reaktanı ve akut ve kronik inflamasyonun belirteci olarak kabul edilmektedir. Özellikle yanık gibi travmalardan sonra serum ferritin düzeyleri inflamasyonun takibinde önemli bir tutmaktadır (38).

2.6. Yanıkta Fonksiyonel Kapasite ve Kas Gücünün Değerlendirilmesi

2.6.1. Altı Dakika Yürüme Testi

Amerikan Toraks Derneği, 6 Dakika Yürüme Testinin (6DYT) fonksiyonel egzersiz kapasitesini ölçmek için bir altın standart olarak kabul etmektedir. Bunun yanında 6 dakikalık yürüme testi, herhangi bir kardiyopulmoner hastalığı olmayan, kalp cerrahisi dışında herhangi bir majör cerrahi geçiren hastalarda kullanılan ve kabul görmüş bir fonksiyonel kapasite ölçüm testidir. 6 DYT'nin uygulanması; bir bireyin altı dakikalık bir süre boyunca iki 180° dönüşle 30 m, düz, sert bir yüzey üzerinde yürüyebileceği mesafenin ölçülmesi kabul edilmiştir (39,40).

2.6.2. Fizyolojik Tüketim İndeksi

Fizyolojik Tüketim İndeksi (FTİ) ilk olarak Mac Gregor tarafından kalp atış hızına ve yürüme hızına dayalı bir yöntem olarak ortaya atılmıştır. Pahalı olmayan ekipmanlarla ölçülebilen basit ve güvenilir bir yöntemdir. Genellikle klinikte yürüme sırasında enerji harcanmasını ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Şu şekilde formülize edilmiştir:

$$FT\dot{I} = [(y\ddot{u}r\ddot{u}me\ kalp\ h\ddot{ı}z\ddot{ı}) - (dinlenme\ kalp\ h\ddot{ı}z\ddot{ı})] / (y\ddot{u}r\ddot{u}me\ h\ddot{ı}z\ddot{ı}) \quad (41,42).$$

2.6.3. Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Yoğun bakım hastalarında genellikle Medical Research Council (MRC) ve Modifiye Medical Research Council (MMRC) kas kuvvet ölçümleri kullanılmaktadır. Bu ölçüm yöntemleri üst ekstremiteye ait omuz abduksiyonu, dirsek fleksiyonu ve el bileği ekstansiyonu ile alt ekstremiteye ait kalça fleksiyonu, diz ekstansiyonu ve ayak bileği dorsi fleksiyonu ölçümlerinin değerlerinden oluşmaktadır. MRC skoruna göre her kas 0-5 değerleri arasında bir değer almaktadır. Puanlamada 48 ve altındaki puanlar ciddi kas zayıflığı olarak nitelendirilmektedir. MMRC Skalasına göre ise, derecelendirme her kas grubu için 0-3 arasındadır: 0: tam paralizi, 1: ciddi zayıflık (kas kuvvetinde %50'den fazla kayıp), 2: hafif zayıflık (kas kuvvetinde %50'den az kayıp), 3: normal kuvvet. MMRC skoru 0-36 arasındadır ve 24 puanın altındaki değerler kas zayıflığı olduğunu göstermektedir (43).

2.7. Dinlenim Enerji Harcanmasının/Tüketiminin (Bazal Metabolizma) Ölçüm Yöntemleri

Kritik bakım gerektiren hastalarda ve/veya yoğun bakım hastalarında enerji gereksinimlerinin belirlenmesi, bazal metabolizmanın ölçümü karmaşık yöntemler gerektirir. Bu yöntemler tarihsel olarak,

- Çift etiketli su yöntemi
- Harris-Benedict ve Mifflin denklemi
- İndirekt kalorimetre

olarak sıralayabiliriz (44).

Çift etiketli su yöntemi; 1900'lü yıllarında başında kullanılmaya başlanmıştır. Genel popülasyonun enerji harcanmasını ölçmek için o dönem altın standart olarak kabul edilen bu yöntem, hastane içi uygulamalarda yeterince pratik bulunmamıştır. Bu yönteminin temeli, bir vücuttaki oksijen döngüsünün, vücuttan su akışının yanı sıra solunan oksijen ve solunan karbondioksit tarafından domine edilmesi olarak nitelendirilir. İki farklı izotopun bulunduğu su karışımı kişiye içirildikten sonra 10-14 gün içerisinde su çıkışı ile karbondioksit üretimi belirlenerek kişinin enerji gereksinimi belirlenir. Bu karmaşık yöntem daha sonraki yıllarda çıkacak olan yöntemlerin de temelini oluşturur (45).

Harris-Benedict ve Schofield denklemi; temel olarak ağırlık, boy ve yaşı kullanır, özellikle sağlıklı bireylerde bazal metabolizmayı tahmin etmek için geliştirilmiştir. Ancak metabolik hız, travma, hipermetabolizma ve hastalıklardan önemli ölçüde etkilenir. Bu nedenle, hastalıkların etkilerinin azalmadan bu denklemlerle yapılan ölçümlerin hassasiyetinin düşük olduğu belirtilmiştir (46,47). Bu denklemlerin formülleri şu şekildedir:

Harris-Benedict Denklemi

Erkekler: Bazal Metabolizma (kcal/day) = $66.5 + 13.8 \times \text{ağırlık (kg)} + 5.0 \times \text{boy (cm)} - 6.8 \times \text{yaş}$

Kadınlar: Bazal Metabolizma (kcal/day) = $655.1 + 9.6 \times \text{ağırlık (kg)} + 1.8 \times \text{boy (cm)} - 4.7 \times \text{yaş}$

Schofield Denklemi

Erkekler: 18-30 yaş arası: $15.057 \times \text{ağırlık (kg)} + 692.2$, 30-60 yaş arası

: $11.472 \times \text{ağırlık (kg)} + 873.1$, > 60 yaş: $11.711 \times \text{ağırlık (kg)} + 587.7$

Kadınlar: 18-30 yaş arası: $14.818 \times \text{ağırlık (kg)} + 486.6$, 30-60 yaş arası: 8.126

(46,47).

İndirekt kalorimetre; 1900'lerin başında icat edilen indirekt kalorimetre (İK), hastanın oksijen tüketimini ve karbondioksit üretimini ölçerek enerji harcamasının kolay bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan bir cihazdır. Enerji harcaması, Weir denklemi ile yani $[(VO_2 \text{ L/min} \times 3.94) + (VCO_2 \text{ L/min} \times 1.11) \times 1440]$ formülü ile hesaplanmaktadır. Literatürde İK'nın kritik hastalar da dahil olmak üzere çeşitli klinik ortamlarda enerji harcamasını ölçmek için altın standart olduğu belirtilmiş olmasına rağmen, hem pahalı olması hem de her hastanın uyum sağlayamamasından dolayı günlük pratikte nadiren kullanılır. Çalışmalarda yoğun bakım ünitelerinde hastaların %1'inde kalorimetri ölçümü yapılabildiği belirtilmiştir (48).

2.7.1. Yanık Hastalarında Bazal Metabolizma Ölçümü

Yanığa bağlı görülen hipermetabolizma sonucunda, bazal metabolizma, artan kalp hızları, solunum hızları, vücut ısısı, oksijen (O₂) tüketimi, karbondioksit (CO₂) üretimi, glukoz kullanımı, glikojenoliz ile lipoliz ve proteoliz normalin iki katına çıkarılabilir (49).

İndirekt kalorimetre, O₂ tüketimini ve CO₂ üretimini belirleyerek bazal metabolizma ölçülmesine izin verse de, hastanede yatan tüm yanık hastalarında rutin kullanımı pratik değildir ve maliyetlidir. Enerji harcamasını tahmin etmek ve yanıktan sonra metabolizmadaki artışı hesaba katmak için birçok öngörücü denklem geliştirilmiştir. Bununla birlikte, Amerika Parenteral ve Enteral Beslenme Derneği ile birlikte Kritik

Bakım Tıbbı Derneği, 2009 kılavuzlarında beslenme gereksinimlerini tahmin etmek için tercih edilen denklemlerin dikkatli bir şekilde kullanılmasını önermiştir. Denklemler normalde boy, kilo ve yaş gibi sınırlı sayıda faktörü içerir; ancak kritik hastalığı olan hastalarda, ateş, sepsis, cerrahi ve benzeri gibi enerji harcamasını etkileyebilecek birçok faktör vardır. Yanık hastalarında ayrıca yanık yüzey alanı, greftlenen alanlar, yara enfeksiyonları gibi durumlar bu denklemleri etkileyebilir (49).

Guo ve ark. (50) 2021 yılında yayınladıkları bir çalışmada yanık hastalarında bazal metabolizma hızını değerlendiren anketlerin hassasiyetinin düşük olduğunu, indirekt kalorimetrenin altın standart olduğunu, ancak bu cihazların kullanımının da hem pratik olmadığını hem de maliyetli olduğunu vurgulamıştır.

2.8. Portatif (Taşınabilir) İndirekt Kalorimetrelerin Kullanımı

Bazal metabolizma (BM) ölçümleri toplam enerji harcamasının en büyük bileşenidir ve bu nedenle doğru enerji önerilerinin tahmininde hayati bir rol oynar. BM değerlendirmesinin önemi ve BM tahmin denklemlerinin genel yanlışlığı nedeniyle, Beslenme ve Diyetetik Akademisi, BM ölçülmesinde indirekt kalorimetrenin kullanılması gerektiğini savunmaktadır (51).

BM'nin doğru değerlendirilmesi hastaların tedavi süreçleri açısından hayati bir öneme sahiptir. Özellikle denklem hataları sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple İK ölçümleri hala altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak bu cihazların büyük olması, maliyetli olması ve kritik bakım gerektiren hastalarda yoğun bakım ünitelerinde kullanımlarının zor olması nedeniyle sorunlar yaşanmaktadır. Alternatif olarak, O₂'yi ölçen ve CO₂'yi tahmin eden daha küçük, daha uygun fiyatlı cihazlar daha kolay temin edilebilir. Bu cihazlara örnek olarak:

- MedGem® (MicroLife Medical Home Solutions, Inc.; San Jose, CA, ABD)
- Fitmate GS™ (COSMED, Chicago, IL, ABD)
- Lumen ® (Metaflow Ltd. Tel Aviv, Israel, registered in US)

verilebilir.

Geleneksel indirekt kalorimetrelerle karşılaştırıldığında, bu cihazlar taşınabilir, daha ucuzdur ve klinik ortamlarda BM'yi ölçmek için potansiyel olarak uygun bir tekniği temsil etmektedir.

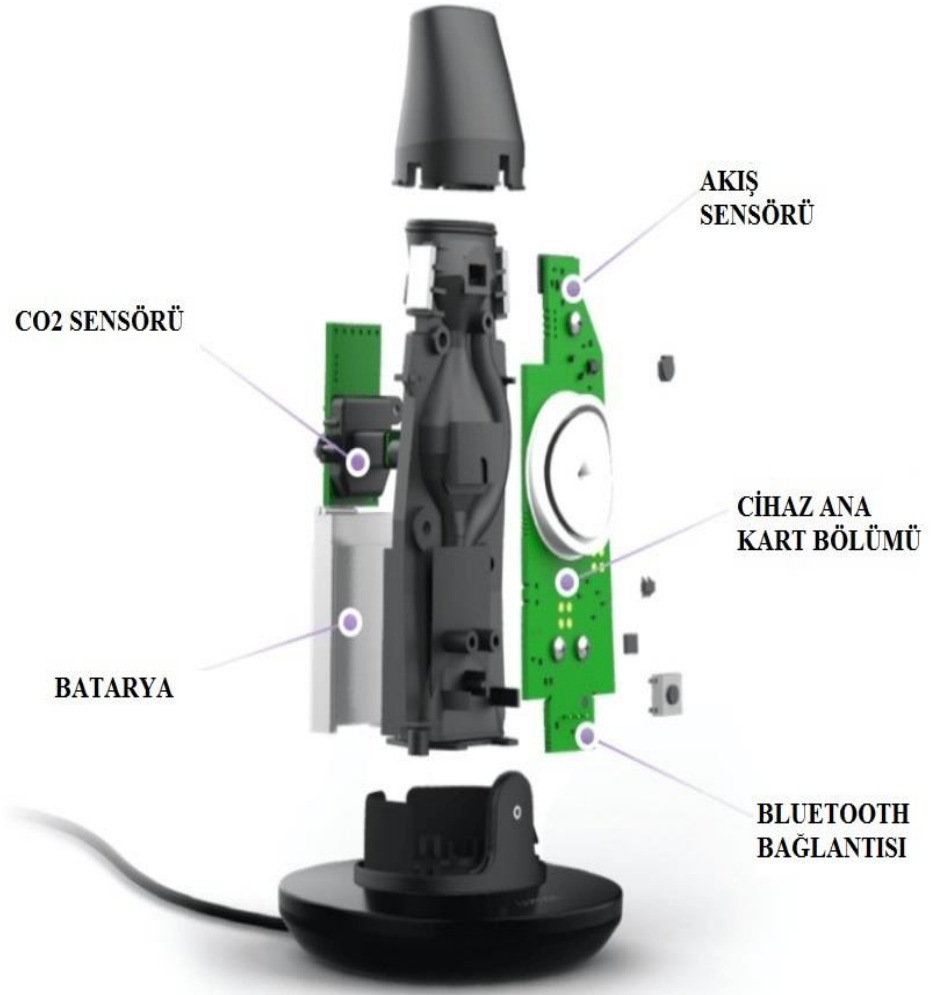
2.8.1. Lumen portatif indirekt Kalorimetre

Solunum katsayısı (SK), metabolik yakıt kullanımını tahmin etmek için doğrudan hücresel düzeyde ölçülen, üretilen karbondioksitin tüketilen oksijene (VCO_2/VO_2) oranıdır. Ancak bu yöntem kan veya doku numunesi alınarak ve atardamar içine bir kateter yerleştirilmesiyle ölçülebilir. Bu da SK ölçümünü laboratuvar ortamı dışında olanaksız hale getirir (52).

O_2 ve CO_2 'nin solunum gazı değişimi yoluyla indirekt kalorimetre ile bir SK ölçümü yapılabilir. Bu, metabolik yakıt kullanımını belirlemek için şu anda tercih edilen yöntem olan solunum değişim oranıdır (SDO). SK'dan farklı olarak SDO, solunan havadan üretilen karbondioksiti (VCO_2) ve tüketilen oksijeni (VO_2) ölçer. Hem SK hem de SDO, karbonhidrat ve lipidin enerji harcamasına nispi katkısını gösterir. SDO ölçümü invaziv olmamasına rağmen, bu yöntem zaman alıcıdır (40 dakikaya kadar) ve yalnızca test laboratuvarı ortamında kullanılabilir ve yorumlanması için teknik ve fizyolojik uzmanlık gerektirir (52).

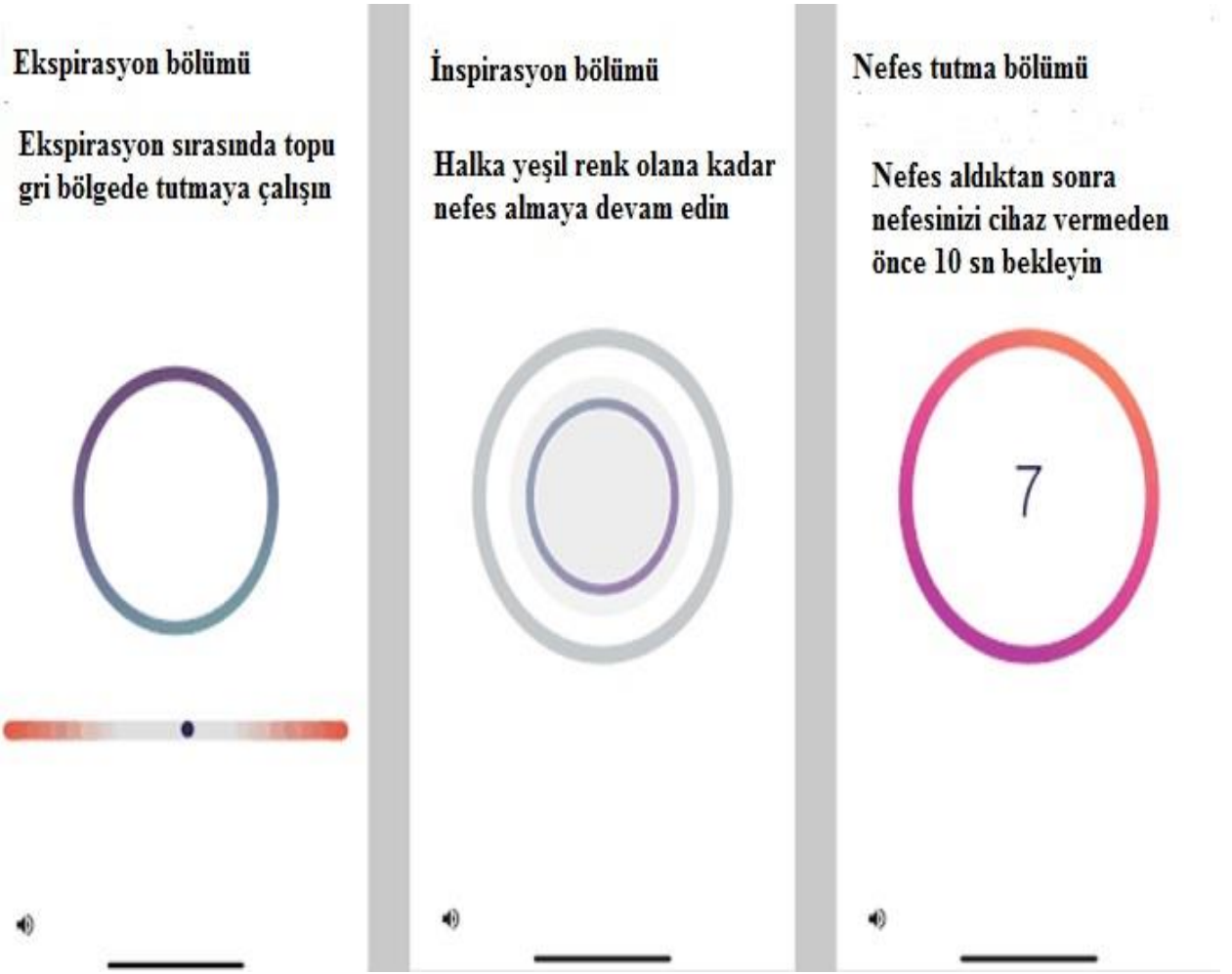
Lumen, Metaflow Ltd., cihazı ise CO_2 'yi ölçerek gerçek zamanlı olarak bireylerin metabolik durumunu sağlayan portatif taşınabilir yeni nesil bir indirekt kalorimetre cihazıdır. Cihaz, tek bir nefes manevrasından CO_2 üretim oranını belirlemek için bir CO_2 sensörü ve bir akış sensörü aracılığıyla dolaylı olarak metabolik yakıt kullanımını ölçer (Şekil 2.11.) (54). Ekspirasyon sırasında hava hacmindeki CO_2 konsantrasyonu, 10 saniyelik bir nefes tutma ile belirli bir solunum manevrası ile belirlenir. Bu anlayış oksijen tüketiminin dinlenme koşullarında stabil olduğu gerçeğine dayanmaktadır; bu nedenle, metabolik yakıt kullanımındaki bir değişiklik, genellikle CO_2 üretimindeki değişikliklerle temsil edilecektir (52-53).

Yağ oksidasyonu için daha az karbondioksit üretilir. Böylece, elde edilen SDO'dan 0,7 ile 1 arasında değişen bir dinlenme durumu için lipid veya karbonhidrat kullanımının katkısı belirlenebilir. Nefes manevrası, CO_2 üretimindeki değişikliklerin ölçülmesini sağlayarak kullanıcının metabolik durumlarını tahmin etmesine olanak tanır. Bir akıllı telefon uygulamasının kullanılması, kullanıcının metabolik durumu fizyolojik test laboratuvarları dışında izlemesini sağlar.



Şekil 2.11. Lumen Cihazı Elektronik Kısımları (54)

Cihaz üç bölüm olarak çalışmaktadır. İnhalasyon bölümü, ekspirasyon bölümü ve 10 saniyelik nefes tutma bölümü (Şekil. 2.12.) (54).



Şekil 2.12. Lumen Cihazının Çalışma Prensibi

Birey cihazın ağız kısmından nefes almaya başlar. Cihazın bağlı olduğu telefon, tablet vs. cihazlar sayesinde ekrandan kontrol eder. Ekranda gözüken halka görüntüsü yeşil renk olana kadar orta seviye bir hızla nefes almaya devam eder. Halka yeşil renk olunca ağızını cihazdan çeker ve nefes vermeden 10 saniye bekler. 10 saniye sonra cihazın ağız kısmında nefes vermeye başlar. Nefes verirken ekranda gözüken top şeklindeki görüntünü gri alanda olmasına dikkat eder. Birey bu işlemi tam üç kere tekrarlar. Üç tekrar sonunda cihaz kişinin metabolik durumu hakkında 1-5 arası bir değer biçer (Şekil 2.13.) (54).

LUMEN SEVİYELERİ



Şekil 2.13. Lumen Seviyelerinin Açıklamaları (54).

2.9. Yanıkta Tedavi Yaklaşımları

Yanıklar, yaralanmaların ciddiyetine göre değişkenlik göstermekle birlikte, yoğun bir tedavi ve rehabilitasyon programlarının gerekli olduğu, küresel ekonomik ve sosyal bir yük olarak tanımlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü bunu bir eğitim programı, yanıkların önlemesi ve ilk yardım ile azaltmayı hedeflemektedir.

Bir yanığın boyutunun ve derinliğinin değerlendirilmesi, her bir yanığın gerektireceği tedaviyi belirlemek için çok önemlidir, ancak bu değerlendirmeler bazen uzmanlar için bile zor olabilir. Birçok gelişmiş ülke, yanık travmalarına neden olabilecek

büyük bir olay olması durumunda müdahalelerin daha iyi olması için yanık hizmetlerini merkezileştirmiş ve bölgesel ağlar kurmuştur.

Yanık hastalarında tedavi yöntemleri antik çağlara kadar dayanmaktadır, 3500 yıl öncesindeki tabletlerde bile yanık hastalarıyla ilgili çizimler vardır. Yanık tedavileri bu kadar eski çağlara dayanmasına rağmen en büyük gelişmeler son 50 yıl içerisinde gerçekleşmiştir.

Günümüzde yanık tedavisi karmaşık ve birçok bileşeni barındıran yöntemleri içermektedir (Şekil 2.14.) Bu yöntemler 3 ana başlıkta incelenebilir:

1. İlk yardım
2. Cerrahi Tedavi
3. Konservatif tedavi



Şekil 2.14. Yanık Tedavisinin Basamakları

2.9.1. İlk Yardım

Araştırmalar yanık sonrası ilk yardımın erken uygulanmasının yaralanma sonrası hasta sonuçlarını iyileştirdiğini göstermiştir. İlk yardımdaki en önemli adım, termal hasarı sınırlamak için yanma sürecini durdurmaktır. Hasarı durdurmanın en iyi yöntemi, yanığın ılık suyla (ideal olarak 12C⁰ ve 20 dakika uygulanmalıdır) soğutulmasıdır (55).

Bu yöntem yanığın nihai boyutunu ve derinliğini azaltır ve sonraki aşamalarında ortaya ıkabilecek inflamasyonu azaltmada (yaralanmayı takip eden 3 saate kadar) faydalı olabilir. Ayrıca bu yöntemle birlikte yara dokusunda daha hızlı epitelizasyonun görüldüğü, hastanede ve/veya yoğun bakım ünitesinde de kalış süresinin de önemli ölçüde azaldığı vurgulanmıştır (56).

2.9.2. Cerrahi Tedavi

Yanık hasarı sonrası erken eksizyon ve greftleme 1970'li yıllardan beri önemli bir yöntem haline gelmiştir. Özellikle ilk 24-48 saat içinde yapılan eksizyonun mortaliteyi ve hastanede yatış süresini azalttığı vurgulanmıştır. Ayrıca erken yapılan eksizyonun ve/veya debridmanın inflamatuvar süreci uyaran kimyasalların oluşumunu azalttığı düşünölmektedir (57).

Yapılan eksizyonlar, tanjansiyel eksizyon ve fasyal eksizyon olarak 2'ye ayrılır. Tanjansiyel eksizyon deri altında yağ dokusunun bırakılarak yapılan ve daha iyi kozmetik sonuçların olduğu bir yöntem olmasına rağmen kan kaybı daha fazladır. Fasyal eksizyon ise daha düşük kanama oranlarına sahiptir ancak daha kötü kozmetik görünümü vardır (57).

Yanık hastalarında yaranın erken eksizyonu kadar yaranın erken kapatılması da çok önemlidir. Yanık hasarı olan bir hastanın yanmamış cilt bölgesinden alınan deriye otogreft denir. İki tip otogreftleme yöntemi vardır:

Sheet greft, vücudun yanmamış bir bölgesinden alınan bir donör deri parçasıdır. Donör cildin boyutu yaklaşık yanık yaraları ile aynıdır. Yanık yüzdesi büyük olduğunda, bu greftler genellikle yüz, boyun ve eller için saklanır ve vücudun en görünür kısımlarının daha az hasarlı ve kozmetik açıdan da iyi görünmesini sağlar. Bir yanık küçükse ve bol miktarda donör cilt varsa, tüm yanık alanı kaplamak için bir *sheet* greft kullanılabilir.

Meshed greft, yaralanmanın boyutu arttıkça, otogreftleme için orantılı olarak daha az donör alanı vardır, bu nedenle alternatif teknikler gereklidir. *Split-thickness* deri greftleri, kapsama alanını arttırmak için değişken genişleme oranları ile sağlanabilir. Oran

ne kadar büyük olursa, herhangi bir donör cilt parçası tarafından eksize edilen yanık yarası o kadar fazla kaplanabilir (57).

2.9.3. Konservatif Tedavi

Yanık sonrası yapılan pansumanın iyileşme süreci açısından önemli bir yer tutar. Aljinat pansuman, biyosentetik pansuman, klorheksidinli parafin gazlı bez, hidrokolloid pansuman, hidrojel pansuman, parafin gazlı bez, poliüretan film, gümüş iyonlu sargı veya silikon kaplı sargı en sık kullanılan pansuman çeşitleridir. Topikal antibakteriyel maddeler, gümüş sülfadiazin kremler de yine sık kullanılan, ancak kanıt değerleri düşük tedavilerdir. Literatürde polmiksin-B maddesinin pansuman sırasında kullanımının enfeksiyon riskini azaltabileceği belirtilmiştir

2.10. Yanıkta Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Yanık yaralanmaları fizyolojik etkilerinden dolayı kompleks ve multiple bir travma olarak kabul edilmektedir. Yaralanmadan 3 yıl sonra bile hipermetabolizmanın devam ettiği düşünülmektedir. Yanık sonrası iyi bir rehabilitasyon süreci yanık tedavilerinde cerrahiden sonra altın standart olarak kabul edilmektedir. Özellikle iyi bir rehabilitasyon süreci geçirmeyen hastalarda

- Yağsız vücut kütlelerinde azalma
- Kemik yoğunluğu kaybı
- Kas atrofileri ve kontraktürler gibi kronik sekeller ortaya çıkabilmektedir (59).

DSÖ yanığa bağlı ölümlerin düşüş eğiliminde olmasına rağmen, yanık sonrası kişilerin normal hayata dönüş sürelerinin hala uzun olduğunu ve tüm ülkeler bazında rehabilitasyon uygulamalarının standardizasyonun ve yanık rehabilitasyonu ile ilgili açık kılavuzların olması gerektiğini belirtmiştir. Literatürde “yanık fizyoterapisi” ve “yanık rehabilitasyonu” terminolojileri eşit derecede kullanılmaktadır. Yanık fizyoterapisi ve/veya yanık rehabilitasyonu genellikle 3 faz şeklinde kullanılsa da (akut dönem, subakut dönem, kronik dönem) yeni literatürde bu 2 faza düşürülerek kendi içinde farklılaştırılmıştır (Şekil 2.15.) (60,61).

Yanıkta Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fazları		
Hastane İçi Dönem	Yoğun Bakım Dönemi/Erken Dönem	<ul style="list-style-type: none"> • Erken Mobilizasyon • Ağrı-Ödem Kontrolü • ROM Egzersizleri • Pozisyonlamalar • Aktif-Pasif Egzersizler • Bisiklet Ergometresi • Dirençli Egzersizler • Solunum Egzersizleri
	Servis Dönemi/Orta Dönem	<ul style="list-style-type: none"> • Erken Mobilizasyon • Aktif-Pasif Egzersizler • Pozisyonlamalar • Bisiklet Ergometresi • Dirençli Egzersizler • Solunum Egzersizleri • Skar doku masajı <p>*Bu dönemde erken dönemden farklı olarak egzersizlerin direnci artırılır</p>
Taburculuk Dönemi	Taburculuk Sonrası Dönem	<ul style="list-style-type: none"> • Progresif dirençli egzersizler • Denge ve koordinasyon egzersizleri • Aile eğitimi • Hipertrofik skar terapisi

Şekil 2.15. Yanıkta Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fazları (60,61).

Erken Mobilizasyon

Yanık hasarı sonrası hastaların en zorlandığı konulardan biri immobilizasyon komplikasyonlarıdır. Özellikle pansuman, yara bakımı ve greft ameliyatları geçiren yanık hastaları mobilizasyonda ve ambulasyonda sorunlar yaşayabilirler. Son yıllarda yanık hastalarında erken mobilizasyonun önemi artmaktadır. Hastaların hastaneye yattıkları ilk günden itibaren mobilizasyonları travmanın seyri açısından çok önemlidir. Özellikle literatürde erken mobilizasyonun bu hastalarda solunum kas gücünde, genel ve periferik kas kuvvetinde olumlu yönde etkili olduğu, yoğun bakımda ve genel hastanede kalış sürelerinin kısalmasına yardımcı olduğu ve pnömoni gibi komplikasyonların gelişmesini de engellediği vurgulanmıştır (62,63). Ancak bu hastalarda ameliyat süreçleri bazen mobilizasyonlarını etkileyebilir. Literatüre göre cerrahi işlem sonrası immobilizasyon süreleri Şekil 2.16. da gösterilmiştir (64).

Cerrahi Prosedür	İmmobilizasyon süresi
Biyolojik pansuman	<24 saat
Otogreft (superfisyel)	24-48 saat
Kısmi dermis deri grefti (<i>splint thickness graft</i>)	3-5 gün
Tam dermis deri grefti (<i>full thickness graft</i>)	5-7 gün

Şekil 2.16. Cerrahi prosedürlere göre immobilizasyon süreleri

Ağrı Kontrolü: Yanık hastalarında görülen ağrının kontrolü için farmakolojik ve non- farmakolojik olmak üzere 2 yaklaşım kabul görmüştür. Farmakolojik tedaviye genellikle akut dönemde ve/veya cerrahi yaklaşımlardan sonra başvurulmaktadır. Farmakolojik tedavi olarak:

- Opioidler
- Analjezikler
- Buprenorphine
- Anti-deprseanlar
- Anti-eliptikler
- Non-steroid anti-inflamatuarlar

kullanılmaktadır.

Non-farmakolojik yaklaşımlarda ise, Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu, pasif egzersizler ve sanal gerçeklik uygulamalarıyla müzik terapinin iyi geldiği savunulmaktadır (65).

Ödem Kontrolü: Yanık hasarının tipi yüzdesi ne olursa olsun ödem oluşumu neredeyse tüm hastalarda görülebilir. Ödem kontrolü için farklı yöntemler vardır. Bunlar:

- Pozisyonlamalar
- Splint kullanımı
- Aktif-pasif egzersizler
- Basınç terapi

olarak sıralanabilir (66).

Yüz bölgesinde görülen ödem yatak başı yüksekliği ile kontrol altına alınabilir. Başın arkasına yastık konulmaması, boyun fleksiyonunu ve omuz iç rotasyonunu en aza indirir. Hastanın anatomisine bağlı olarak servikal bölge için arka boyun desteği verilebilir.

Üst ekstremitede görülen ödemi azaltmak için, dirsek fleksiyonunun 40 derece veya daha az olduğu elin minial fleksiyonda olduğu pozisyon kullanılabilir. Özellikle ayaklarda görülen alt ekstremitede ödemi için ise alt ekstremitenin yastıklar yardımıyla elevasyon pozisyonunda tutulması ya da alt ekstremitede için de basınç terapi yöntemleri kullanılabilir.

Basınç terapi yöntemleri için ise basınç giysileri ve basınç kompresyon cihazları önerilmektedir. Basınç giysilerini yanık hasarından 15-20 gün sonra kullanımı önerilmekteyken, basınç kompresyon cihazları yanıktan 72 saat sonra kullanılabilir. Özellikle 50 mm Hg'den daha yüksek bir basınç kullanılmasının ödemin azalmasında daha etkili olduğu düşünülmektedir (66).

Pozisyonlama Teknikleri: Yanık hastaları hastanede yatış süreleri boyunca kendilerini her zaman en ağrısız ve en rahat pozisyonda tutma eğilimindedirler. Ancak bu pozisyonlar çoğu kez hastanın aleyhinedir. Çünkü hastalar en ağrısız pozisyonu seçtiklerinde bu pozisyonlar genellikle fleksiyon pozisyonudur ki bu da hastalarda kontraktür ve skar doku gelişimini arttırmaktadır. Yanık hastalarının yatak içi pozisyonları alt ekstremitelerde kalçalar nötr, dizler ekstansiyonda ve ayak bilekleri nötr konumda olmalıdır. Otururken, ayak bilekleri zemine veya sert bir yüzeye temas edecek şekilde nötr konumda, dizler 80 ila 90 fleksiyonda ve kalçalar nötr konumda olmalıdır, gözde ise yine aynı şekilde dik olmalıdır ve gövdenin laterallerden yastıklar yardımıyla destenlenmesi hastaya yardımcı olabilir. Üst ekstremiteler ise, hasta yatarken omuz 60 derece ve/veya daha fazla bir açıda abduksiyonda olmalıdır, dirsekler ise 30 derece fleksiyonda olabilir. Bu sayede dirseğin medial epikondilinde ulnar sinir etkilenimi engellenebilir (66).

Skar Doku Kontrolü: Yanık hastalarında hipertrofik skar gelişimi, cerrahi sonrası yaygın bir durumdur ve hastaların %77'sin belirli ölçülerde skar doku oluşumu görüldüğü belirtilmiştir. Yanık sonrası görülen skar oluşumu, kontraktürlere, normal eklem hareketinde kısıtlılıklara, ağrıya ve uzun dönemde de anksiyeteye neden olduğu düşünülmektedir. Literatürde skar doku kontrolü için erken dönemde masaj uygulamaları önerilmektedir (67). Ault ve ark. (67) 2018 yılında yayınladıkları bir yayında skar masajının skar dokusunun vasküleritesin ve esnekliğini arttırdığını ancak uygulanan masajın tekniği ve süresi hakkında standart bir yaklaşımın literatürde olmadığı belirtilmiştir.

2.10.1 Yanıkta Egzersiz Yaklaşımları

Yanık sonrası optimal tedavi için, yaralanmadan sonra lokal ve sistemik olarak ortaya çıkabilecek tüm patofizyolojik değişikliklerin iyi bilinmesi gerekir. Ayrıca iyi bir tedavinin en büyük yardımcısı da yanık hasarının iyi bir şekilde değerlendirilmesidir (68,69).

Yapılan cerrahi ve medikal tedavilerle birlikte yanık tedavisinde erken dönemde uygulanan egzersizin rolü de gittikçe önem kazanmaktadır. Yanık

hastalarının, akut dönem ve taburculuk sonrası dönem olmak üzere uzun bir rehabilitasyon süreçlerine ihtiyaçları vardır (68). Özellikle yanık yoğun bakım ünitelerinde; hastaların medikal ve cerrahi tedavilerine ek olarak erken dönem egzersiz uygulanması yanığın iyileşmesi ve hipermetabolizmanın etkilerinin en aza indirilmesi için çok önemlidir. Egzersizlere, hastanın hastaneye yattığı ilk günden itibaren başlanmalıdır (69).Yanık hastalarında hastane içi dönem ya da taburculuk sonrası dönemde:

- Normal eklem hareketi (NEH) egzersizleri
- İzometrik egzersizler
- İzotonik egzersizler
- Dirençli egzersizler
- Aerobik egzersizler

verilmektedir.

Yanık hastalarında egzersiz; yanığın sebep olduğu hipermetabolik cevabın etkilerini en aza indirmede, kas atrofilerini önlemede, pulmoner fonksiyonun ve fonksiyonel kapasitenin artırılmasında, kontraktürlerin önlenmesinde ve yanığın iyileşmesinde oldukça etkili ve kanıt değeri yüksek bir yöntemdir (59).

Disseldrop ve ark. (70) yayınlamış olduğu, sekiz çalışmanın randomize kontrollü olduğu, yedi çalışmanın ise PEDro skorunun 6 puan veya daha fazla olduğu toplam 11 çalışmanın değerlendirildiği bir sistematik derlemede, yanık rehabilitasyonunda hem aerobik egzersizin hem de dirençli egzersizlerin rehabilitasyon programında yer alması gerektiği ve erken dönemde bu egzersizlere başlanmasının önemli olduğu vurgulanmıştır

Aerobik Egzersiz

Yanık hasarı sonrası fonksiyonel kapasitenin artırılması için aerobik egzersiz programlarına sıklıkla başvurulmaktadır. Hasta hastaneye yattığı ilk günden itibaren bu egzersizlere başlanmaktadır. Aerobik egzersiz için yürüyüş bandı ya da bisiklet ergometresi kullanılmaktadır. Egzersizler yaklaşık 20-30 dakika arası haftada 3 ya da 4 kere olacak şekilde yapılmaktadır. Egzersiz şiddeti belirlenirken “borg skalası” ya da “algılanmış Yorgunluk Skalası (*Ratings of perceived exertion (RPE)*)” kullanılmaktadır (59,71.).

Dirençli Egzersiz

Yanık hasarı sonrası sıklıkla başvuru alan egzersiz yöntemlerinden biri de dirençli egzersizlerdir. Dirençli egzersizler sıklıkla üst ve alt ekstremitayı kapsayan diz ekstansiyonu, diz fleksiyonu, gövde fleksiyonu, gövde ekstansiyonu, kalça ekstansiyonu, kalça fleksiyonu, kalça abduksiyonu, omuz fleksiyonu, omuz abduksiyonu gibi hareketleri içeren egzersizlerdir. Egzersiz şiddeti belirlenirken genellikle hastanın egzersize uyumu dikkate alınır ya da ‘‘RPE’’ kullanılmaktadır (59,71).

Egzersizin Koagülasyon ve Fibrinolitik Aktivite Üzerine Etkisi

Fiziksel inaktivitenin koagülasyonu ve fibrinolitik aktiviteyi olumsuz etkilediği bilinmektedir. Literatürde çeşitli egzersizlerin koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, özellikle hafif şiddetli ya da orta şiddetli aerobik egzersizlerin kardiyovasküler rahatsızlığı olan bireylerde, hipertansiyonu olan bireylerde, obezlerde ve sağlıklı bireylerde olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmıştır (72,73). Ancak literatürde egzersizin yanık hastalarında koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerine etkisini araştıran çalışmalara rastlanmamıştır.

2.10.2 Yanıkta Egzersiz Yaklaşımlarının Standardizasyonu

Son yıllarda yanık hastalarında uygulanan egzersiz protokolleri ile ilgili yapılan anket çalışmalarında protokollerin fizyoterapistler arasında farklılık gösterdiği, uluslararası düzeyde bir standardizasyonunun olmadığı belirtilmiştir.

Cambiasso ve ark. (74) Amerika’da 6 büyük eyaletteki en büyük yanık merkezlerinde çalışan fizyoterapistler üzerinde yaptıkları çalışmada, tüm fizyoterapistlerin yanık hastalarında erken dönemde çeşitli egzersizler uyguladığını, ancak bu egzersizlerin tipi ve frekansı gibi özelliklerin tüm merkezlerde değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Fizyoterapistlerin hastane içi dönemde ‘‘izometrik, izotonik ve NEH’’ egzersizlerini sıklıkla tercih ettikleri ‘‘dirençli ve aerobik’’ egzersizleri ise bazı merkezlerin erken dönemde bazı merkezlerin de taburculuk sonrası geç dönemde tercih ettikleri belirtilmiştir. Egzersizlerin yoğunluğu belirlenirken herhangi bir ölçek kullanılmadığı, çoğunlukla hastanın genel tolerasyonunun dikkate alındığı söylenmiştir. Egzersizlerin frekansı konusunda, bazı merkezler ‘‘her gün’’ yapılmasını tercih ederken, bazı merkezler ise ‘‘haftada 3 gün’’ yapılmasını tercih etmişlerdir. Yine aynı çalışmada yanık hastalarında yoğun bakım sürelerinin kısaltılmasında en büyük yardımcı olan egzersiz programlarının

daha tutarlı hale gelmesi gerektiği ve egzersizlerin farklı bileşenlerinin araştırıldığı çalışmalara ihtiyacın olduğu vurgusu yapılmıştır.

Flores ve ark. (59) yaptıkları başka bir çalışmada ise yanıkta erken dönemde uygulanan egzersiz programının uluslararası düzeyde kabul görmüş bir standardının olmadığını ve egzersiz reçetesi oluşturmaya yönelik çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

2.10.3. Yanık Rehabilitasyonunda Diğer Uygulamalar

Müzik Terapi: Müzik, merkezi sinir sistemini etkiler, bu sayede hastaların dikkatleri dağınık ve bir rahatlama durumu oluşur. Müzik terapi, fiziksel ve zihinsel sağlığı sağlamak, sürdürmek ve iyileştirmek için müziğin düzenli kullanımı anlamına gelir. Tanındık, sevilen ve kültürel bir müzik seçimi bu terapinin kilit noktası olarak kabul edilir. Yanık hastalarında ağrı ve anksiyete gibi durumlarla baş edebilmek hem hasta açısından hem de sağlık profesyonelleri açısından kolay bir durum değildir. Literatürde son yıllarda “müzik terapi” yöntemleri sıklıkla denenmektedir. Özellikle onkoloji hastalarında kullanılan bu yöntem yanık hastalarında da tercih edilmeye başlanmıştır. Ghezaljev vd. 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada (75), hastalara pansuman sonrası en çok sevdikleri 4 şarkının sadece müzik kısımları dinletilerek gözlerini kapamaları ve gevşemeleri istenmiş, 4 hafta uygulanan bu terapi sonrası hastaların ağrılarında ve anksiyetelerinde azalma olduğu belirtilmiştir. Müziğin ağrı ve anksiyeteyi azaltmada yardımcı bir tedavi yöntemi olabileceği vurgulanmıştır (75).

Sanal Gerçeklik Uygulamaları: Sanal gerçeklik uygulamalarının sağlık alanında kullanımı çok da yeni değildir. 1990’lı yıllarda popülerliği artmıştır. Bu uygulamaların yanık hastalarında kullanımı da son 10 yılda artış göstermiştir. Scapin vd. 2018 yılında yayınladıkları bir sistematik derlemede (76) sanal gerçekliğin, yanık hastalarının tedavisinde faydalı sonuçları olan non-farmakolojik tamamlayıcı bir strateji olduğu vurgulanmıştır. Yine aynı çalışmada sanal gerçeklik kullanımının ağrıyı ve anksiyeteyi önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir.

Tele-rehabilitasyon: Tele-tıp ve tele-rehabilitasyon terimleri uzun yıllardır sağlık alanında kullanılmaktadır. Yanık hastalarında bu yöntemin kullanılması çok eskilere dayanmamaktadır. Tele-tıp, triyaj ve akut yanık hastasının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle covid-19 pandemisi sürecinde bu yöntemin kullanım sıklığı artmıştır. Yanık bakımının rehabilitasyon aşamasında ise tele-tıp’ın faydası henüz değerlendirilmemiştir. 2016 yılında yapılan bir çalışmada yanık rehabilitasyon merkezinde

uygulanan tele-rehabilitasyonun maliyetlerin azaltılmasında, iş gücünün azalmasında ve az gelişmiş ülkelerdeki hastaların da rehabilitasyon süreçlerinde destek alabilmesine yardımcı olabileceği belirtilmiştir. Ancak bu alanda hala yeterli çalışmalar yoktur (77).

2.11. Covid-19 Pandemisi Sürecinde Yanık Merkezlerinin Durumu

Covid-19 pandemisi küresel çapta tüm tedavi merkezlerinde olduğu gibi yanık merkezlerinin işleyişinde de ciddi sorunlara neden olmuştur. Yanık üniteleri ve klinikler, hem hastalar hem de sağlık çalışanları, kontaminasyon riski nedeniyle bu pandemiden özellikle etkilenmiştir. Pandemiden dolayı dünyadaki yanık merkezleri şu önerilerde bulunmuştur:

- Pediatrik yanık hastaları da dahil olmak üzere tüm yeni yanık hastaları 3-5 gün boyunca tek başına izolasyona tabi tutulmalıdır, tıbbi gözlem için mümkünse 14 gün önerilir.
- Yeni kabul edilen tüm hastalarda rutin olarak kan rutini ve göğüs bilgisayarlı tomografi (BT) incelemelerini içeren ön tarama yapılmalıdır.
- Ağır yanık hastaları, yanık yoğun bakım ünitesine yatırılmalı ve COVID-19 şüphelisi olarak tedavi edilmelidir.
- Balgam absorpsiyonu, hava yolu lavaj ve diğer invaziv operasyonlar mümkün olduğunca en aza indirilmelidir.
- Acil ameliyatlara için herhangi bir cerrahi işlemde hemen önce akciğer BT ve rutin kan testleri yapılmalı, klinik semptomlara ve epidemiyolojiye göre COVID-19 PCR testi yapılmalıdır.
- Cerrahi, özellikle yanık hastalarının erken tedavisinde COVID-19 enfeksiyonuna maruz kalmanın en yüksek risk noktasıdır.
- COVID-19 testi negatif olan hastalar için negatif basınçlı ameliyathanelerde acil prosedürler uygulanmalı ve sağlık personeli uygun koruyucu önlemleri almalıdır.
- Hastalara çevrimiçi bir check-in yapmaları ve durumlarını ve rehabilitasyondaki gelişmeleri paylaşmaları tavsiye edilir.
- Yakın temas ile rehabilitasyon tedavisine ara verilmesi önerilir. Bu dönemde mümkünse tele-rehabilitasyon yöntemi önerilmektedir.
- COVID-19 yanık hastalarında altta yatan ağrı yönetimine yönelik terapötik strateji, normal yanık hastalarına benzer; ancak, opioid uygulamasına daha fazla dikkat edilmelidir.

- COVID-19 ile ilgili yanık hastaları sıkı izleme ve takip gerektirir. Rutin kimyasal venöz tromboembolizm (VTE) profilaksisi de uygulanmalıdır. Yükseltilmiş doz VTE profilaksisi, bu gibi durumlarda koagülopati riski belirgin şekilde arttığından ciddi olarak düşünölmelidir (78).



3. BİREYLER ve YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışma, erken dönem yanık hastalarında metabolizma hızına göre belirlenen egzersiz protokolünün koagülasyon, fibrinolitik aktivite ve fonksiyonel kapasite üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapıldı. Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde gerçekleştirilen çalışmaya, T.C. Sağlık Bakanlığı 25 Aralık Devlet Hastanesi Yanık Merkezi, servis ve yoğun bakım ünitesinde yatan toplam 25 hasta alındı.

Çalışmanın yapılabilmesi için Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi "Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu"ndan 28.08.2020 tarihli 2020/063 numaralı onay alındı (Ek-1). Çalışmanın amaç ve içeriğinin detaylı anlatıldığı aydınlatılmış onam formu Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı her olguya okutuldu, yabancı uyruklu vatandaşlara da tercüman aracılığıyla bilgi verildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden olgular gönüllü onam formu imzalayarak katılımını onayladı (Ek-2).

Araştırmaya dâhil edilme ölçütleri

- ✓ Bilinç düzeyleri açık ve koopere olabilen (Glasgow koma skorlamasına göre; göz açımı (E) spontan: 4, motor emirlere (M) uyuyor: 6, verbal (V) yanıtı oryante: 5 olan; E4M6V5 olan),
- ✓ Enteral beslenen,
- ✓ 18 yaşından büyük olan,
- ✓ Amerika yanık birliğinin tanımladığı majör yanık sınıfında giren,
- ✓ Hemodinamik değerleri ve vital bulguları stabil olup inotropik medikasyon ihtiyacı olmayan,

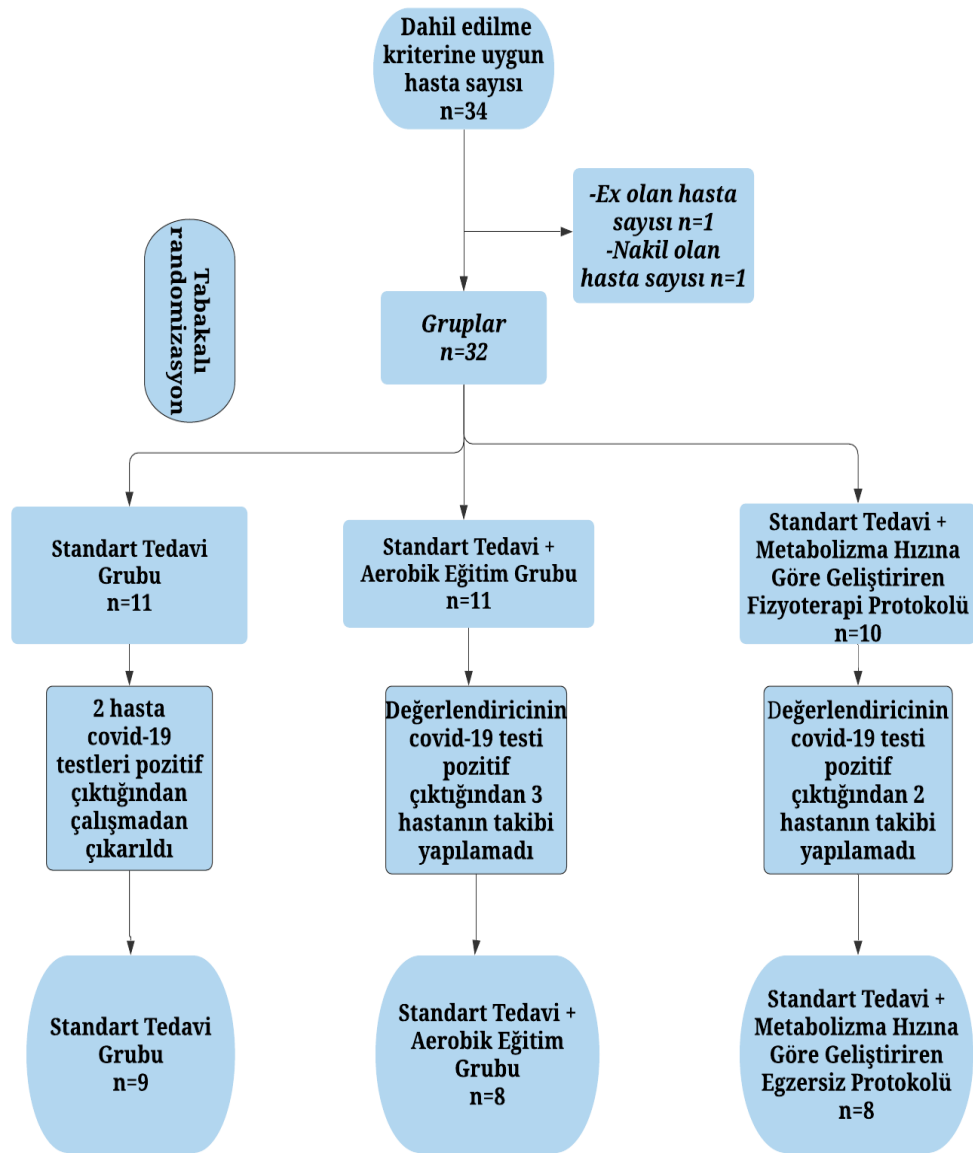
Araştırmaya dahil edilmeme ölçütleri

- ✓ İnhalasyon yanığı olan,
- ✓ Mevcut yanık travmasına ek olarak başka travmaları (kırık, uzuv kaybı vb.) bulunan,
- ✓ Organ disfonksiyonları veya çoklu organ yetmezlikleri olan,
- ✓ Özgeçmişinde respiratuar kas kuvvetini, periferal kas kuvvetini ve solunum fonksiyonlarını etkileyebilecek KOAH, kalp yetmezliği gibi kronik hastalığı ve respiratuar/nörolojik/ortopedik hastalığı diyabet, kolestereol ve tansiyon gibi kronik rahatsızlıkları olan,
- ✓ Protrombin zamanı > 14.6 sn olan,

Katılımcıların Randomizasyonu

Çalışmaya alınan bireyler yanık yüzdesi ve yanık tipi göz önünde bulundurularak tabakalı randomizasyon yöntemiyle üç gruba ayrıldı. 1. gruba standart tedavi, 2. gruba standart tedaviye ek olarak bisiklet ergometresi ile aerobik egzersiz, 3 gruba da standart tedaviye ek olarak hangi egzersizin yapılacağına metabolizma hızına göre karar verilen yeni bir egzersiz protokolü verildi.

Başlangıçta çalışmaya 32 hasta dahil edildi. Bu hastalardan bazıları covid-19 pandemisi yüzünden çalışmadan çıkarıldı. Çalışma, 1. grupta 9, 2. grupta 8 ve 3. grupta 8 olmak üzere toplam 25 hasta ile tamamlandı (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Çalışma Akış Diyagramı

3.2. Yöntem

3.2.1. Değerlendirme Parametreleri

Çalışmaya alınan hastalar tabakalı randomizasyon yöntemiyle 3 gruba ayrıldı. Bireyler hastaneye yattıkları ilk günden itibaren 6 hafta boyunca haftalık olarak değerlendirildi ve haftada 5 gün olacak şekilde tedavi protokolleri uygulandı. Koagülasyon ve fibrinolitik aktivite değerlendirilmesi için biyokimyasal parametreler kullanılırken, fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi için de 6 dakika yürüme testi, fizyolojik tüketim indeksi ve MRC kas kuvvet ölçümü kullanıldı.

Demografik Bilgiler ve Yanığın Değerlendirilmesi

Tüm hastaların yanık yüzdeleri, yanık tipleri gibi yanık hasarına dair genel bilgileri ile yaş ve cinsiyet gibi demografik bilgileri kaydedildi (Ek-2).

Hastaneye yatan hastaların yanık yüzey alanları, yanık derinlikleri, birimin sorumlu genel cerrahı tarafından değerlendirilerek belirlendi. Amerika Yanık Birliğinin tanımlamış olduğu majör yanık sınıfına giren hastalar çalışmaya dahil edildi.

Koagülasyon ve Fibrinolitik Aktivitenin Değerlendirilmesi

Koagülasyon ve Fibrinolitik aktivitenin değerlendirilmesi için aşağıdaki parametreler kullanıldı:

- ✓ D-Dimer
- ✓ Fibrinojen
- ✓ Trombosit
- ✓ Ferritin
- ✓ PT
- ✓ APTT

Tüm gruptaki hastaların biyokimyasal tetkikleri yanık merkezine yattıkları ilk günden itibaren 6 hafta boyunca yapıldı. Bu ölçümler, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı 25 Aralık Devlet Hastanesi Laboratuvarlarında yapıldı. Ölçülen parametrelerin hem başlangıç hem de haftalık değerleri kaydedildi.

Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi

Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi için 6 dakika yürüme testi, fizyolojik tüketim indeksi ve MRC (kas kuvveti ölçümü) skoru kullanıldı.

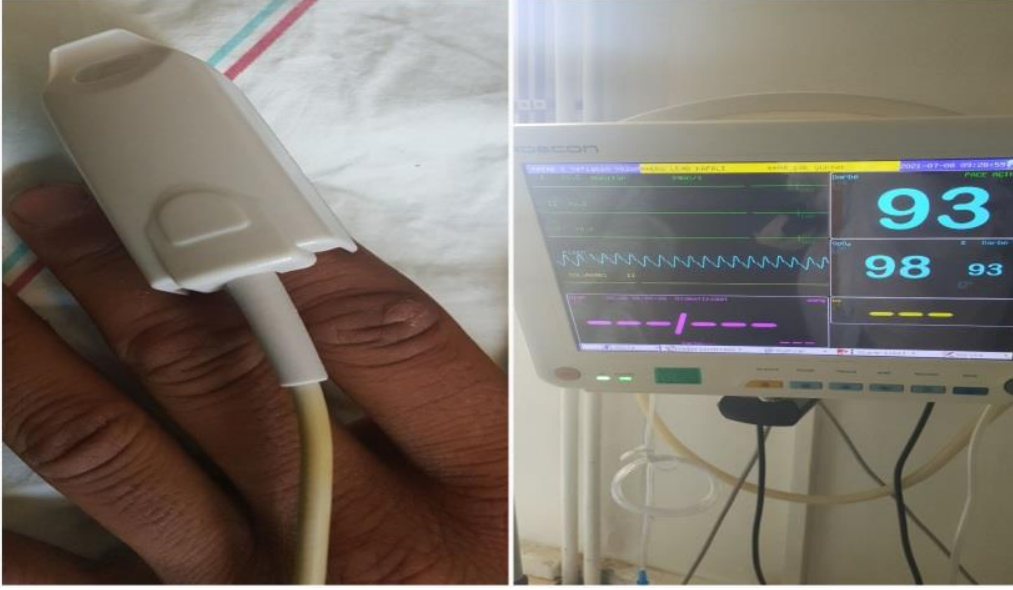
6 dakika yürüme testi için 25 Aralık Devlet Hastanesi Yanık Merkezi'nin 30 metrelik koridoru kullanıldı (Şekil 3.2.)



Şekil 3.2. 6 Dakika Yürüme Testi

Hastalardan 6 dakika boyunca koşmadan ama yürüyebildiği kadar hızlı ve aynı tempoda yürümeleri istendi. Altı dakika sonunda yürüdükleri mesafeler haftalık olarak kaydedildi.

Fizyolojik tüketim indeksi için hastaların dinlenme kalp hızları ve yürüme kalp hızları 'Adecon DK-8000S monitör cihazı ile değerlendirildi (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Kalp Hızı Ölçüm Cihazı

$[(\text{yürüme kalp hızı}) - (\text{dinlenme kalp hızı})] / (\text{yürüme hızı})$ formülü ile hastaların FTİ'leri haftalık olarak değerlendirilerek kaydedildi.

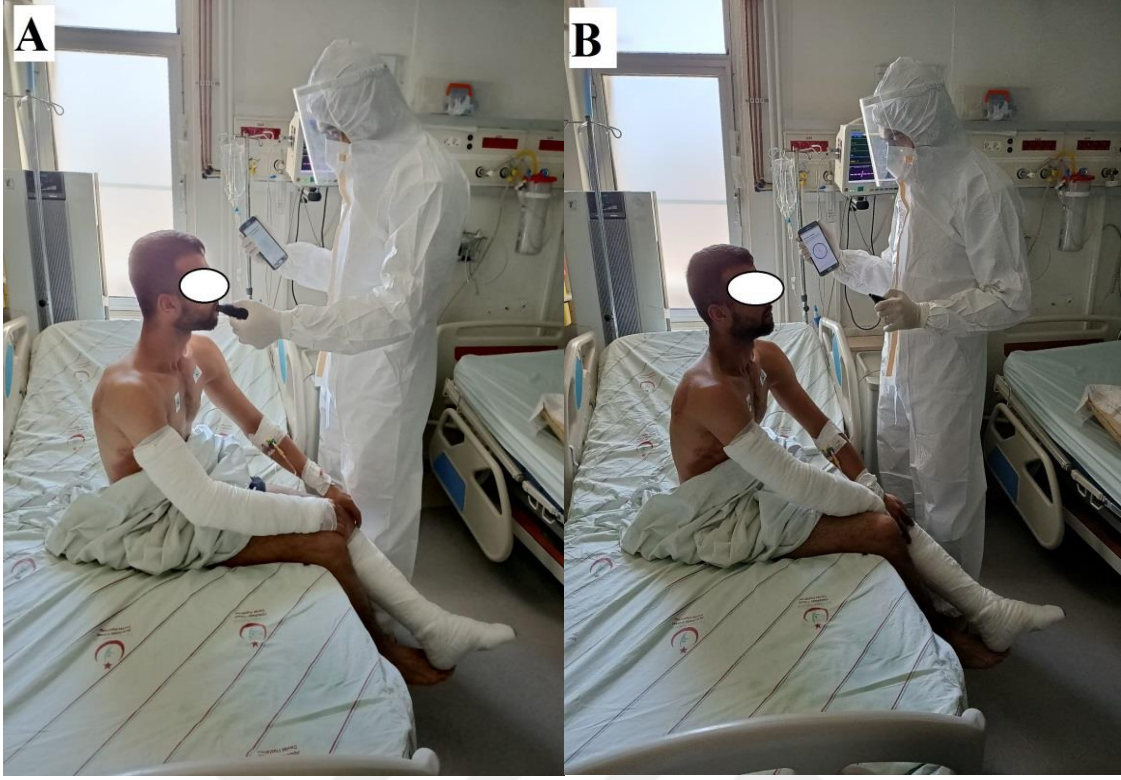
Hastaların genel kas-kuvvet ölçümü için MRC kas-kuvvet ölçüm skalası kullanıldı.

Bazal Metabolizmanın Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan tüm gruplardaki bireylerin bazal metabolizma hızı Lumen ® (Metaflow Ltd. Tel Aviv, Israel, registered in US) marka taşınabilir indirekt kalorimetre cihazıyla değerlendirildi (Şekil 3.4). Tüm hastaların bazal metabolizma hızları, hastalar 90 derece yatak kenarına oturur pozisyonda günlük olarak ölçüldü (Şekil 3.5.)



Şekil 3.4. Taşınabilir İndirekt Kalorimetre



Şekil 3.5. Lumen Cihazının Kullanımı
A- Lumen cihazıyla inspirasyonun yapılması,
B- 10 sn nefes tutma işlemi,
C- Lumen cihazıyla ekspirasyonun yapılması

3.2.2. Egzersiz Protokolleri

Çalışmaya alınan tüm hastaların rutin tıbbi bakımlarına, medikal tedavilerine ve cerrahi tedavilerine ek olarak aşağıdaki egzersiz protokolleri uygulandı.

1. Grup (Standart Tedavi): Medikal ve cerrahi tedaviye ek olarak standart fizyoterapi egzersizleri: Haftada 5 gün, 30-45 dakikalık seanslar, normal eklem hareketi egzersizleri, genel solunum egzersizleri, bronşiyal hijyen teknikleri, ayak bileği pompalama egzersizleri, yatak içi izometrik egzersizleri, izotonik kuvvetlendirme egzersizleri, erken mobilizasyon (ilk günden itibaren) (Şekil 3.6.) (69,79).



Şekil 3.6. Yanık Yoğun Bakım Ünitesi Üst Ekstremitte Pasif NEH Egzersizleri

Aktif ve Pasif Normal Eklem Hareketi Egzersizleri: Hastalara ilk günden itibaren yanıktan etkilenen tüm eklemlere önce pasif NEH egzersizleri, ardından tolere edebildiği sınırdaki aktif NEH egzersizleri 20'şer tekrarlı olacak şekilde uygulandı. Yanıktan etkilenmeyen tüm eklemlere ilk günden itibaren aktif NEH egzersizleri uygulandı'' (68,69).

İzometrik Egzersizler: Alt ekstremitte için kuadriseps izometrik, düz bacak kaldırma, ayak bileği pompalama egzersizleri, aktif kalça abduksiyon ve adduksiyon egzersizleri ve köprü kurma egzersizleri verildi. Egzersizler 10'ar tekrarlı yapıldı (69,79). Üst ekstremitte için omuz, dirsek el ve el bileği eklemleri manual olarak 10'ar tekrarlı izometrik çalışıldı (68,69).

Pulmoner Fizyoterapi: Hastalara ilk günden itibaren yatak içinde apikal, bilateral bazal ve diyafragmatik solunum egzersizleri verildi. Hastanın tüm egzersizleri solunumla kombine olacak şekilde yapıldı. Hastaya anestezi altında yapılan tüm müdahaleler sonrasında sekresyon atımını sağlamak için öksürme eğitimi verildi. Gerekli görüldüğü durumlarda bronşiyal hijyen teknikleri (klapping, vibrasyon) uygulandı (68-69).

Mobilizasyon ve Ambulasyon Eğitimi: Tüm hastalara mümkün olan en erken dönemde ambulasyon eğitimi verildi. Ambulasyonu tolere edemeyen hastalara yatak kenarı oturma eğitimleri verilerek, mobilizasyonları sağlandı. Oturma pozisyonunu da tolere edemeyen hastaların, yatak başları 45 derece kardiyak pozisyonda olacak şekilde pozisyonlandı (68-69).

Cerrahi Müdahale Sonrası Egzersiz Yaklaşımları: Yanık yaralarının kapatılması amacıyla yapılan greft ameliyatları sonrasında, hastalara ilk 3 gün aktif egzersizler yaptırılmadı. Sadece genel solunum egzersizleri verildi ve yataklar 45 derece kardiyak pozisyonuna getirildi. Üçüncü günden sonra hastayı değerlendiren hekimin önerileriyle greft bölgesi dışında aktif eklem hareketleri egzersizleri yapıldı. Greft yapılan bölge ambulasyon sırasında yük taşımayan bir bölge ise üçüncü günün sonunda hastaya ambulasyon eğitimi de verildi. Greft yapılan bölge ambulasyon esnasında yük taşıyan bir bölge ise sadece yatak kenarı oturma eğitimi verildi. Ameliyattan toplam 10 gün sonra yine ilgili hekimin önerileri dikkate alınarak hastada greft bölgesi de dahil olacak şekilde aktif egzersizlere geçildi (69).

Hasta Yakınlarının Eğitimleri: Tüm hasta yakınlarına tedaviyle ilgili bilgi verilerek önerilerde bulunuldu. Özellikle hastanın yatak içinde anti kontraktür

pozisyonunda nasıl pozisyonlanacağı ve yapılan greft yerlerinin nasıl korunması gerektiği anlatıldı (68,69).

	Tedavi özelliği	Tedavini içeriği
Tedavinin süresi	30-45 dakika	
Haftalık seans sayısı	5 gün	
Mobilizasyon	Hastaneye yattıkları ilk günden itibaren	
Ambulasyon	Hastaneye yattıkları ilk günden itibaren	
Greft sonrası egzersiz	3. günden sonra aktif hareket	✓ İlk 3 gün greft harici yerlere normal eklem hareketi (NEH) egzersizleri. ✓ Solunum egzersizleri
Pulmoner fizyoterapi	Etkilenim durumuna göre solunum egzersizleri	✓ Bronşiyal hijyen teknikleri, öksürme eğitimi ✓ 45 derece optimal pozisyon ✓ Diyafragmatik solunum
Egzersizler	Hastaneye yattıkları ilk günden itibaren	✓ Hastanın durumuna göre aktif veya pasif NEH egzersizleri ✓ Distal eklem hareketi egzersizleri ✓ Tüm üst ve alt ekstremitelere yatak içi izometrik egzersizler ✓ İzotonik kuvvetlendirme egzersizleri ✓ Postür egzersizleri

Şekil 3.7. Standart Tedavi İçerisinde Verilen Egzersizler (68,69)

2. Grup (Standart Tedavi+ Aerobik Eğitim)

Standart egzersiz protokolüne ek olarak haftada 5 gün 20 dk bisiklet ergometresi verildi. Hastalardan yatak kenarına oturur pozisyonda bisikletin pedallarını çevirmeleri istendi. Bu protokolde ayarlanabilir pedal sistemine sahip, yatak kenarına konulabilir, Hause Portable Exercise Pedal Bike marka portatif bisiklet (şekil3.8.) kullanıldı. Aeorobik aktivite esnasında bisikletin pedalının şiddetinin belirlenmesinde “Algılanmış Yorgunluk Skalası (*Ratings of perceived exertion - RPE*)” kullanıldı. RPE’ye göre 10-12 şiddetinde dirençle egzersiz verildi (Şekil 3.9.) (80).



Şekil 3.8. Bisiklet Ergometresiyle Aerobik Eğitim

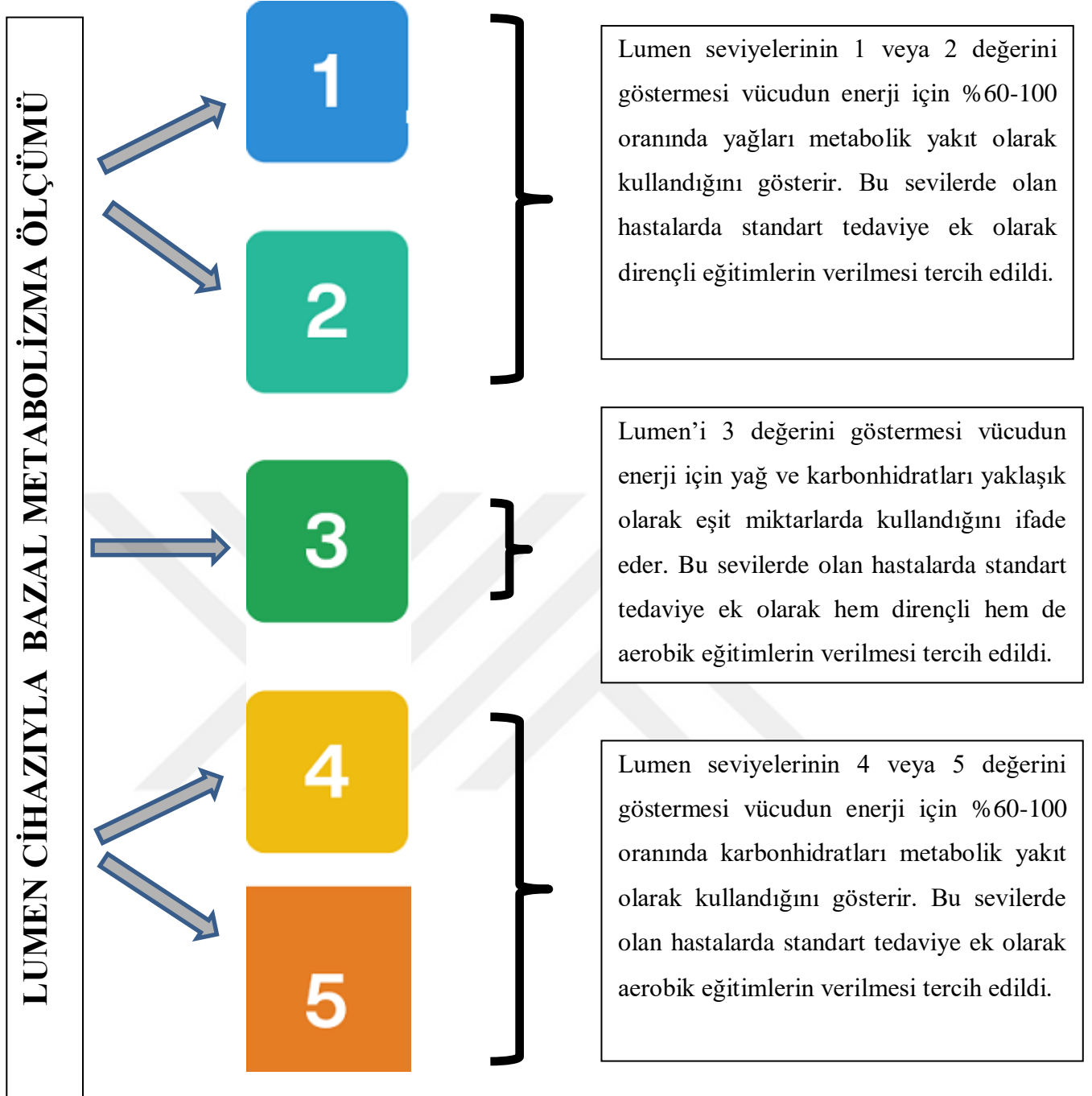


Şekil 3.9. Dirençli Egzersiz

3. Grup (Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü)

Standart egzersiz protokolüne ek olarak hastaların ölçülen bazal metabolizma hızlarına göre egzersiz verildi. Hastaların bazal metabolizma hızlarının ölçülmesi için portatif indirekt kalorimetre kullanıldı. Cihaz, kullanımı diğer portatif cihazlara göre daha kolay olduğundan yanık hastaları için uygun görüldü ve tercih edildi. Hastaların bazal metabolizma hızları egzersizden önce ölçülecek, hastanın metabolizma durumuna göre aerobik egzersiz veya dirençli egzersiz verildi. Lumen cihazıyla yapılan ölçümler sırasında cihaz 1 ve 2 değerlerini gösterdiğinde hastaya standart tedaviye ek olarak dirençli egzersiz eğitimi verildi (Şekil 3.10.).





Şekil 3.10. Üçüncü Gruba verilen egzersizlerin algoritması

Aerobik eğitim protokolü olarak haftada 5 gün 20 dk bisiklet ergometresi tercih edildi. Hastalar yatak kenarına oturur pozisyonda bisikletin pedallarını çevirdi. Bu protokole ayarlanabilir pedal sistemine sahip, yatak kenarına konulabilir, portatif bisiklet kullanıldı (Hausse Portable Exercise Pedal Bike marka). Aerobik aktivite esnasında bisikletin pedalının şiddetinin belirlenmesinde'' Algılanmış Yorgunluk Skalası (Ratings of perceived exertion (RPE))'' kullanıldı. RPE'ye göre 10-12 şiddetinde dirençle (pedalın

direncinden bahsediliyor) egzersiz verildi. (80). Ayak-ayak bileği ya da plantar fasya yanıkları olup bisiklet çevirmekte zorlanan hastalar 1. gruba dahil edildi.

Dirençli egzersiz protokolü olarak, dokuz egzersiz belirlendi. Bunlar; diz ekstansiyonu, diz fleksiyonu, gövde fleksiyonu, gövde ekstansiyonu, kalça ekstansiyonu, kalça fleksiyonu, kalça abduksiyonu, omuz fleksiyonu, omuz abduksiyonu) (80). Egzersizler için bileğe bağlanabilen SPORDELTA1462-2X1 marka ağırlıkları 1kg ile 5kg arasında kum torbası seti kullanıldı. Kullanılan kum torbalarının ağırlıkları RPE'ye göre 12-14 şiddetinde egzersizler verildi (80).

3.3. İstatiksel Analiz

İstatistiksel analizler, Windows tabanlı SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) 22.0 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm istatistiklerde anlamlılık değeri $p < 0.05$ olarak alındı. Altı hafta boyunca 1. grup=9 kişi, 2.grup=8 kişi 3.grup=8 kişi olacak şekilde 3 grup olarak takip edilen araştırmada 6 dakika yürüme testi değerine göre $n=8$ için bu çalışmanın gücü % 85 olarak bulundu ($d=2.38$) (81).

Tanımlayıcı analizler için sayısal ölçümle belirlenen değişkenler aritmetik ortalama ve standart sapma ($X \pm SD$) şeklinde ifade edildi.

Çalışmadan elde edilen biyokimyasal parametrelerin ilk haftadaki değerleri stabil olmadığından verilerin 2. haftadan itibaren elde edilen değerleri istatistiksel analize dahil edildi (31-32). Çalışmamızda araştırdığımız parametrelerin değerlerinin normal dağılımını incelemek için Kolmogorov Smirnov testi kullanıldı. Parametreler normal dağılıma uymadığı için 3 grubun karşılaştırılmasında Kuskal Wallis testi kullanıldı. Grupların ikiyeşerli olacak şekilde karşılaştırılması için de Mann Whitney U testi ve grupların kendi içlerinde karşılaştırılmaları için de Wilcoxon testi kullanıldı.

4. BULGULAR

4.1. Bireylerin Demografik Bulguları

Çalışmamıza; yaşları 19-56 arasında değişen 18 erkek 7 kadın toplam 25 hasta alındı. Bireylerin tanımlayıcı özellikleri **Tablo 4.1**'de gösterildi.

Tablo 4.1. Bireylerin Tanımlayıcı Özellikleri

	Standart Tedavi (1. Grup) N=9	Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu (2. Grup) N=8	Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü (3. Grup) N=8
Yaş (yıl) (X±SD) (Min-Maks)	25.78 ± 5.14 19-34	32.38 ± 11.40 19-49	36.13 ± 11.80 19-56
Cinsiyet n(%) Kadın Erkek	3 (33.3) 6 (66.7)	2 (25) 6 (75)	2 (25) 6 (75)
Uyruk n(%) Türkiye Cumhuriyeti Suriye	3 (33.3) 6 (66.7)	5 (62,5) 3 (37,5)	5 (62,5) 3 (37,5)

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yanık hasarları değerlendirildiğinde 20'sinde alev yanığı, 4'ünde elektrik yanığı ve bir kişide de kimyasal yanık belirlendi. Tüm gruplardaki bireylerin yanıktan etkilenen TVYA değerlendirildiğinde, bu oranın %25 ile %50 arasında değiştiği belirlendi (**Tablo 4.2**).

Tablo 4.2. Yanık Hasarının Tanımlayıcı Özellikleri

	1. Grup N=9	2. Grup N=8	3. Grup N=8
Yanık Yüzdesi (X±SD) (Min-Maks)	43.75 ± 6,61 30-50	36.875 ± 8,83 25-50	34.375 ± 5,62 25-50
Yanık Tipi n(%) Alev Elektrik Kimyasal	8 (88.8) 1 (11.2)	7 (87.5) 1 (11.2)	5 (62,5) 2 (25) 1 (12.5)

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü

Tüm gruplardaki bireylerin yanık hasarından etkilendiği bölgelere (ekstremiteler, baş ve gövde) göre klinik detayları Tablo 4.3'te verildi.

Tablo 4.3. Yanık hasarının Etkilediği Bölgelerin Detaylı Tablosu

		Üst ekstremité		Alt Eksremite		Gövde	Baş-boyun
		sağ	sol	sağ	sol		
1. Grup: Standart Tedavi	1	*	*			*	
	2			*		*	
	3			*		*	
	4	*					*
	5			*	*		
	6	*	*			*	*
	7			*			
	8			*	*	*	
	9			*	*		
2. Grup: Standart Tedavi +Aerobik Eğitim	1	*	*			*	
	2		*		*		
	3	*		*			
	4		*			*	*
	5			*	*		
	6			*	*		
	7	*				*	*
	8	*	*			*	
3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü	1						*
	2			*	*		*
	3			*	*	*	
	4	*	*			*	
	5		*		*		
	6	*	*			*	
	7			*	*		
	8			*	*		

4.2. Fonksiyonel Kapasite Ölçümlerine Ait Bulgular

6 Dakika Yürüme Testi

Tüm gruplar 6DYT parametresi açısından karşılaştırıldığında, 4. haftada anlamlı fark görülürken ($p<0.05$), diğer haftalarda fark olmadığı görüldü ($p>0.05$) (Tablo 4.4.). 6DYT’de farkın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında, 2. ve 3. grubun 6 dakika yürüme mesafesinin 1. gruba göre daha fazla olduğu ($p<0.05$), 2. ve 3. grubun yürüyüş mesafelerinin ise benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.5.). Grupların ilk ve son ölçüm 6DYT değerlendirildiğinde ise 2. ve 3 gruptaki bireylerin ilk ve son ölçümleri arasında anlamlı fark **bulundu, her iki grupta da yürüyüş mesafesinde artış görüldü** ($p<0.05$) (Tablo 4.6.).

Tablo 4.4. 6 DYT Açısından Grupların Karşılaştırılması

6DYT	1. grup N=9	2. grup N=8	3. grup N=8	χ^2	p
	(X±SD)	(X±SD)	(X±SD)		
2.Hafta	66,33 ± 90,30	208,86 ± 119,70	144,65 ± 136,54	5,888	0,053
3.Hafta	283,00 ± 33,15	195,17 ± 167,36	230,80 ± 181,49	0,580	0,748
4.Hafta	148,86 ± 174,18	218,97 ± 150,09	339,72 ± 140,47	6,097	0,047*
5.Hafta	310,75 ± 184,00	239,57 ± 120,95	189,54 ± 141,15	1,365	0,505
6.Hafta	333,25 ± 155,46	337,67 ± 102,82	340,00 ± 66,47	0,000	1,000

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü χ^2 : Kruskall Wallis testi * $p<0.05$

Tablo 4.5. 6DYT Parametresinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi

6DYT	1. grup-2. Grup Karşılaştırma		2. grup- 3.grup Karşılaştırma		1.grup-3. Grup Karşılaştırma	
	z	p	z	p	z	p
2.Hafta	-2,438	0,015*	-0,927	0,354	-1,349	0,177
3.Hafta	-0,516	0,606	-0,457	0,647	-0,745	0,456
4.Hafta	-1,274	0,203	-1,466	0,143	-2,363	0,018*
5.Hafta	-0,756	0,450	-1,023	0,306	-0,756	0,450
6.Hafta	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * $p<0.05$

Tablo 4.6. Grupların Kendi İçlerinde 6DYT Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması

6DYT	İlk Ölçüm	Son Ölçüm	z	p
	(X±SD)	(X±SD)		
1. grup N=9	66,33 ± 90,30	333,25 ± 155,46	-1,826	0,068
2. grup N=8	208,86 ± 119,70	337,67 ± 102,82	-2,023	0,043*
3. grup N=8	144,65 ± 136,54	340,00 ± 66,47	-2,201	0,028*

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * $p<0.05$

Fizyolojik Tüketim İndeksi

Tüm gruplarda Fizyolojik Tüketim İndeksi (FTİ) karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.7.). Gruplar ikili olarak karşılaştırıldığında 2. haftada 1. grupla 2. grup arasında, 4. haftada ise 3.grup ile 1.grup arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$), 2. grubun 2. Haftada FTİ değerinin 1. Gruba göre daha düşük olduğu, 3. grubun FTİ değerinin ise 4. Haftada 1. gruba göre daha düşük olduğu görüldü (Tablo 4.8.). Grupların ilk ve son ölçüm FTİ değerlerine bakıldığında ise 3 gruptaki bireylerin ilk ve son ölçümleri arasında anlamlı fark olduğu belirlendi ($p<0.05$) (Tablo 4.9.).

Tablo 4.7. Üç Grubun FTİ Değerlerinin Karşılaştırılması

FTİ	1. grup N=9	2. grup N=8	3. grup N=8	χ^2	P
	(X±SD)	(X±SD)	(X±SD)		
2.Hafta	6,30±8,83	0,83±0,59	3,86±4,71	0,128	4,107
3.Hafta	0,40±0,04	2,14±3,88	1,54±2,22	0,926	0,154
4.Hafta	28,54± 66,39	2,44±5,39	0,35±0,27	0,061	5,583
5.Hafta	0,46±0,53	0,98±0,76	0,39±0,39	0,099	4,619
6.Hafta	0,27±0,29	50,73± 123,59	0,11±0,02	0,239	2,866

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü χ^2 : Kruskall Wallis testi * p<0.05

Tablo 4.8. FTİ Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.

FTİ	1. grup-2. Grup Karşılaştırma		2. grup- 3.grup Karşılaştırma		1.grup-3. Grup Karşılaştırma	
	z	p	z	p	z	p
2.Hafta	-2,119	0,034*	-0,810	0,418	-0,962	0,336
3.Hafta	-0,516	0,606	-0,183	0,855	-0,149	0,881
4.Hafta	-1,390	0,165	-1,319	0,187	-2,192	0,028*
5.Hafta	-1,701	0,089	-1,853	0,064	-0,567	0,571
6.Hafta	-0,640	0,522	-1,830	0,067	-0,492	0,623

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * p<0.05

Tablo 4.9. Grupların Kendi İçlerinde FTİ Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması

FTİ	İlk Ölçüm	Son Ölçüm	z	p
	(X±SD)	(X±SD)		
1. grup N=9	6,30±8,83	0,27±0,29	-1,826	0,068
2. grup N=8	0,83±0,59	50,73± 123,59	0,000	1,000
3. grup N=8	3,86±4,71	0,11±0,02	-2,023	0,043*

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü . * p<0.05

MRC Skoru (kas-kuvvet ölçüm skalası)

Tüm grupların MRC skorları karşılaştırıldığında 4. haftada anlamlı farklı görülürken ($p<0.05$) diğer haftalarda anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.10.). MRC skorunda farkın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında 3. ve 2. grubun MRC skorunun 1. gruba göre daha fazla olduğu ($p<0.05$) 2. ve 3. grubun MRC skorlarının ise benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.11.). Grupların ilk ve son ölçüm MRC değerlendirildiğinde ise 2. ve 3 gruptaki bireylerin ilk ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu, son ölçümlerinin ilk ölçümlere göre daha yüksek olduğu görüldü ($p<0.05$) (Tablo 4.12.).

Tablo 4.10. Üç Grubun MRC Değerlerinin Karşılaştırılması

MRC	1. grup N=9	2. grup N=9	3. grup N=9	χ^2	P
	(X±SD)	(X±SD)	(X±SD)		
2.Hafta	43,88±3,23	47,88±3,76	48,13±4,02	5,229	0,073
3.Hafta	47,33±1,63	49,00±3,46	52,00±4,47	3,668	0,160
4.Hafta	47,50±2,98	51,13±2,85	52,60±5,37	6,337	0,042*
5.Hafta	53,00±3,74	54,14±3,02	53,00±2,76	0,644	0,725
6.Hafta	53,00±3,74	55,43±2,70	55,00±3,03	1,335	0,513

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü χ^2 : Kruskal Wallis testi * $p<0.05$

Tablo 4.11. MRC Skorunun Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.

	1. grup-2. Grup Karşılaştırma		2. grup- 3.grup Karşılaştırma		1.grup-3. Grup Karşılaştırma	
	z	p	z	p	z	p
2.Hafta	-1,966	0,049	-0,159	0,874	-1,959	0,050
3.Hafta	-0,857	0,391	-1,143	0,253	-1,915	0,056
4.Hafta	-2,003	0,045*	-0,517	0,605	-2,242	0,025*
5.Hafta	-0,476	0,634	-0,796	0,426	-0,108	0,914
6.Hafta	-0,949	0,343	-0,290	0,772	-1,083	0,279

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * $p<0.05$

Tablo 4.12. Grupların Kendi İçlerinde MRC Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	İlk Ölçüm	Son Ölçüm	z	p
	(X±SD)	(X±SD)		
1. grup N=9	43,88±3,23	53,00±3,74	-1,841	0,066
2. grup N=8	47,88±3,76	55,43±2,70	-2,366	0,018*
3. grup N=8	48,13±4,02	55,00±3,03	-2,207	0,027*

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * p<0.05

4.3. Biyokimyasal Parametrelere Ait Bulgular

D-Dimer

Tüm grupların D-Dimer biyokimya değerleri karşılaştırıldığında 4. haftada anlamlı fark görülürken (**p<0.05**), diğer haftalarda fark olmadığı görüldü (**p>0.05**) (**Tablo 4.13.**). D-Dimer değerlerinde farkın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında, 1. ve 2. grubun D-Dimer skorunun 3. gruba göre daha fazla olduğu (**p<0.05**), 2. ve 3. Grubun karşılaştırılmasında ise D-Dimer değerleri arasında 2. haftada fark olduğu (**p<0.05**) ve 3. grubun D-Dimer değerinin daha düşük olduğu belirlendi (**Tablo 4.14.**). Grupların ilk ve son ölçüm D-Dimer değerleri incelendiğinde ise sadece 3 gruptaki bireylerin ilk ve son ölçümleri arasında anlamlı fark olduğu, son ölçümlerinin ilk ölçümlere göre daha düşük olduğu ve normal referans değerleri seviyesine geldiği görüldü (**p<0.05**) (**Tablo 4.15.**). Tüm grupların d-dimer değerlerinin haftalık değişimleri grafik 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.13 D-Dimer Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması

D-Dimer Referans aralığı 0 – 0,55 mg/L	1. grup N=9	2. grup N=8	3. grup N=8	χ^2	P
	(X±SD)	(X±SD)	(X±SD)		
2.Hafta	2,62±2,32	2,18±0,83	1,43±0,70	3,588	0,166
3.Hafta	2,89±2,41	1,73±0,43	1,70±1,36	3,464	0,177
4.Hafta	2,17±0,88	1,27±0,58	1,20±0,68	6,274	0,043*
5.Hafta	2,44±2,53	1,30±0,90	0,79±0,56	3,250	0,197
6.Hafta	2,43±2,78	1,26±0,97	0,67±0,54	3,957	0,138

1. Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü χ^2 :Kruskall Wallis testi * $p<0.05$

Tablo 4.14 D-Dimer Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi.

D-Dimer Referans aralığı 0 – 0,55 mg/L	1. grup-2. Grup Karşılaştırma		2. grup- 3.grup Karşılaştırma		1.grup-3. Grup Karşılaştırma	
	z	p	z	p	z	p
2.Hafta	-0,434	0,665	-1,969	0,049*	-1,217	0,223
3.Hafta	-1,540	0,124	-0,810	0,418	-1,483	0,138
4.Hafta	-2,064	0,039	0,000	1,000	-2,121	0,034*
5.Hafta	-0,794	0,427	-1,001	0,317	-1,769	0,077
6.Hafta	-0,775	0,439	-1,278	0,201	-1,903	0,057

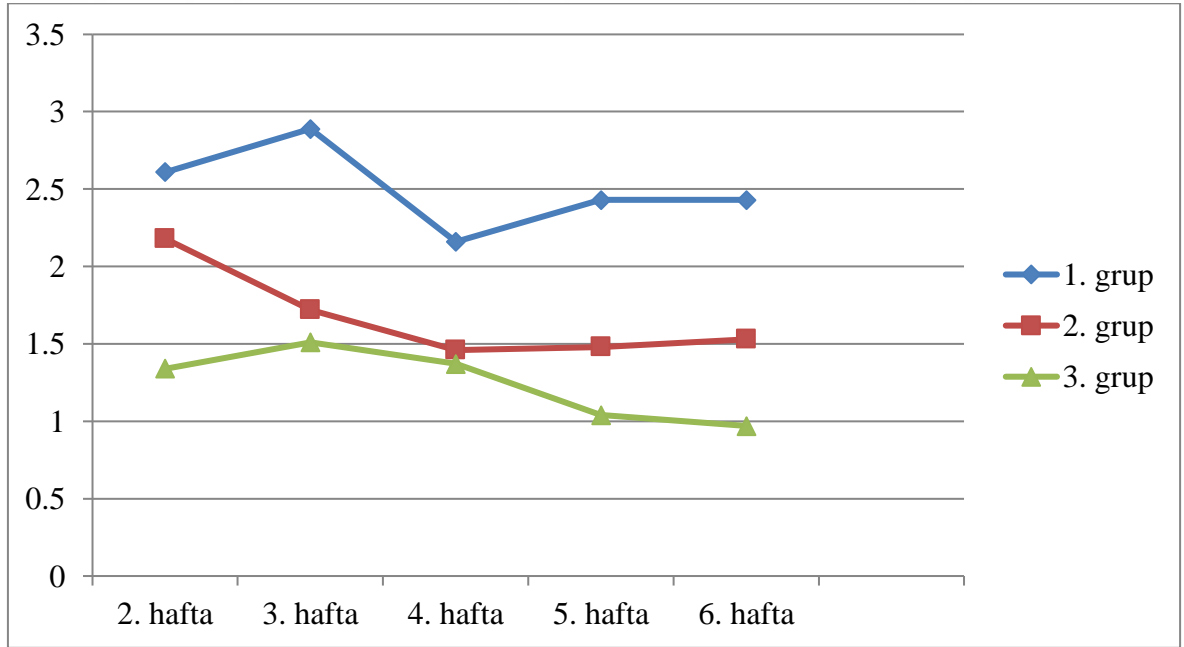
1. Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü . * $p<0.05$

Tablo 4.15. Grupların Kendi İçlerinde D-Dimer Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması

D-Dimer Referans aralığı 0 – 0,55 mg/L	İlk Ölçüm (X±SD)	Son Ölçüm (X±SD)	z	p
	1. grup N=9	2,62±2,32		
2. grup N=8	2,18±0,83	1,26±0,97	-1,572	0,116
3. grup N=8	1,43±0,70	0,67±0,54	-2,023	0,043*

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * p<0.05

Grafik 4.1. Grupların Haftalık D-Dimer Değerleri



Fibrinojen

Tüm grupların Fibrinojen biyokimya değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında fark olmadığı saptandı ($p>0.05$) (Tablo 4.16.). Grupların ilk ve son ölçüm fibrinojen değerlerine bakıldığında ise 1. ve 2. gruplardaki bireylerin fibrinojen değerlerinde düşüşün daha fazla olduğu görüldü. ($p<0.05$) (Tablo 4.17.). Tüm grupların fibrinojen değerlerinin haftalık değişimleri grafik 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.16 Fibrinojen Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması

Fibrinojen Referans aralığı 180-350 mg/dl	1. grup N=9	2. grup N=8	3. grup N=8	χ^2	p
	(X±SD)	(X±SD)	(X±SD)		
2.Hafta	609,36±164,13	636,87 ±217,96	653,75±172,81	0,397	0,820
3.Hafta	537,35 ±178,75	576,74 ±183,49	555,82±204,25	0,404	0,817
4.Hafta	391,41 ±100,92	499,11 ±146,06	480,06±86,85	4,694	0,096
5.Hafta	382,33 ±166,15	452,85 ±183,85	400,94 ±136,34	0,276	0,871
6.Hafta	345,20±105,22	426,03±110,86	425,60±176,17	1,074	0,584

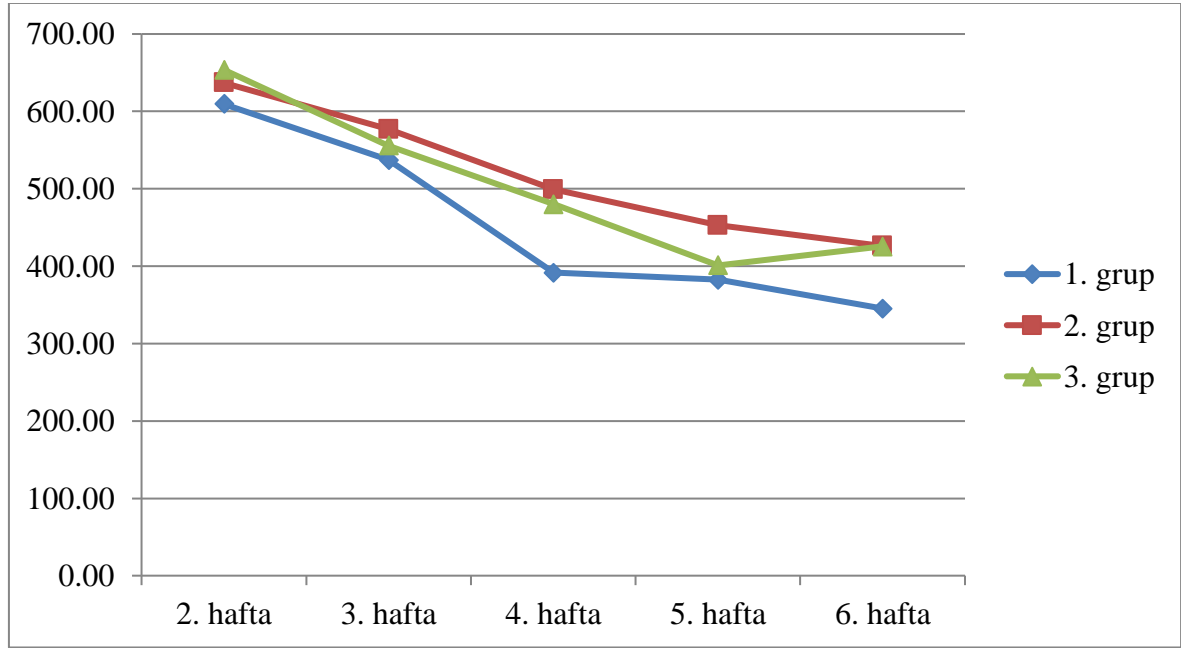
1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü χ^2 : Kruskal Wallis testi * p<0.05

Tablo 4.17 Grupların Kendi İçlerinde Fibrinojen Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Fibrinojen Referans aralığı 180-350 mg/dl	İlk Ölçüm	Son Ölçüm	z	p
	(X±SD)	(X±SD)		
1. grup N=9	609,36±164,13	345,20 ±105,22	-2,366	0,018*
2. grup N=8	636,87 ±217,96	426,03±110,86	-1,992	0,046*
3. grup N=8	653,75±172,81	425,60 ±176,17	-1,214	-0,225

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü. * p<0.05

Grafik 4.2. Grupların Haftalık Fibrinojen Değerleri



Trombosit

Tüm grupların Trombosit biyokimya değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.18.). Trombosit değerlerine farkın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0.05$) (Tablo 4.19.). Grupların kendi içlerindeki ilk ve son ölçüm trombosit değerlerine bakıldığında ise her üç grupta da değerlerin benzer olduğu bulundu ($p>0.05$) (Tablo 4.20.). Tüm grupların trombosit değerlerinin haftalık değişimleri grafik 4.3.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.18. Trombosit Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması

Trombosit Referans aralığı 130 - 400 10^3 U/L	1. grup N=9 ($X\pm SD$)	2. grup N=8 ($X\pm SD$)	3. grup N=8 ($X\pm SD$)	χ^2	P
2.Hafta	433,67 \pm 269,21	305,88 \pm 128,72	305,38 \pm 145,00	0,674	0,714
3.Hafta	462,67 \pm 123,50	418,13 \pm 164,28	438,25 \pm 230,12	1,186	0,553
4.Hafta	496,22 \pm 174,97	417,25 \pm 190,85	471,62 \pm 124,85	1,152	0,562
5.Hafta	447,56 \pm 178,82	482,25 \pm 176,29	479,71 \pm 71,20	1,304	0,521
6.Hafta	453,14 \pm 144,33	451,88 \pm 215,52	403,33 \pm 96,64	0,461	0,794

1. Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokollü . χ^2 : Kruskal Wallis testi * $p<0.05$

Tablo 4.19. Trombosit Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi

Trombosit Referans aralığı 130 - 400 10 ³ U/L	1. grup-2. Grup Karşılaştırma		2. grup- 3.grup Karşılaştırma		1.grup-3. Grup Karşılaştırma	
	z	p	z	p	z	p
2.Hafta	-0,626	0,531	-0,105	0,916	-0,770	0,441
3.Hafta	-0,770	0,441	-0,105	0,916	-1,058	0,290
4.Hafta	-1,155	0,248	-0,630	0,529	-0,096	0,923
5.Hafta	-0,385	0,700	-0,116	0,908	-1,429	0,153
6.Hafta	-0,463	0,643	0,000	1,000	-0,714	0,475

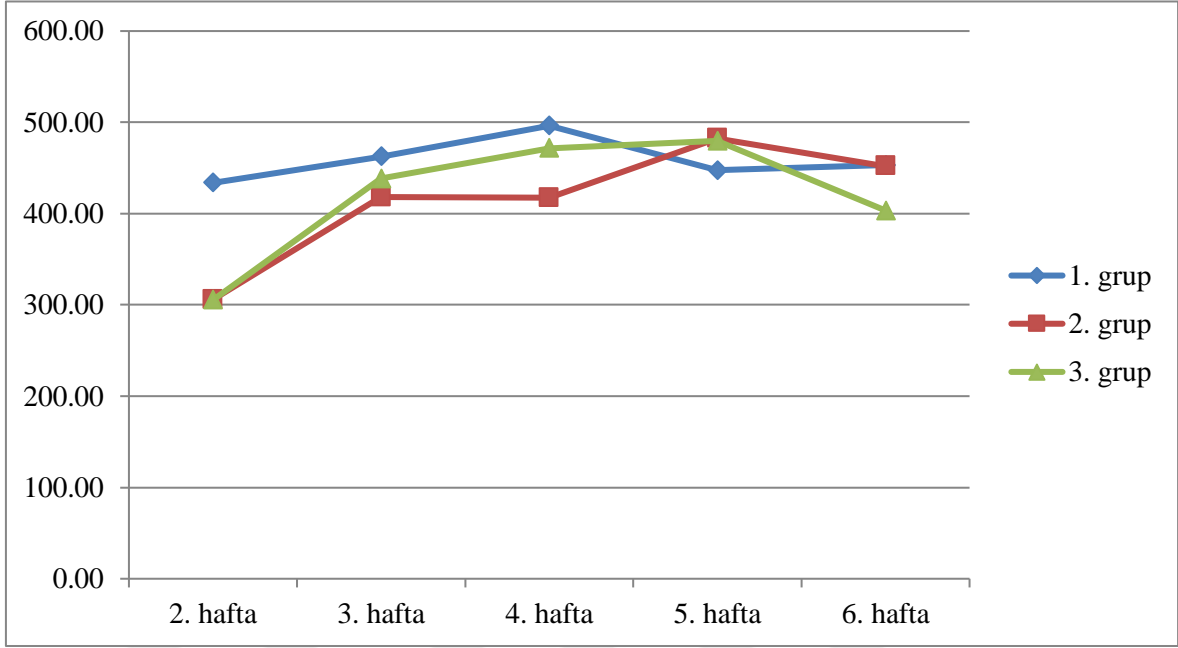
1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * p<0.05

Tablo 4.20. Grupların kendi içlerinde Trombosit değerlerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

Trombosit Referans aralığı 130 - 400 10 ³ U/L	İlk Ölçüm	Son Ölçüm	z	p
	(X±SD)	(X±SD)		
1. grup N=9	433,67 ±269,21	453,14 ±144,33	-0,676	0,499
2. grup N=8	305,88 ±128,72	451,88 ±215,52	-1,400	0,161
3. grup N=8	305,38 ±145,00	403,33±96,64	-0,943	0,345

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü . ** p<0.05

Grafik 4.3. Grupların Haftalık Trombosit Değerleri



Ferritin

Tüm grupların Ferritin biyokimya değerleri karşılaştırıldığında sadece 6. haftada anlamlı fark bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4.21.). Ferritin parametresinde farkın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında, 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında 1. 2. ve 6. haftalarda ferritin değerinin 1. grupta daha yüksek olduğu ($p<0.05$) 1. ve 3. grubun karşılaştırılmasında ise ferritin değerleri arasında 5. ve 6. haftalarda anlamlı fark olduğu ($p<0.05$) 3. grubun ferritin değerinin daha düşük ve referans değerleri aralığında olduğu belirlendi (Tablo 4.22.). Grupların ilk ve son ölçüm ferritin değerlerine bakıldığında ise 2. ve 3. gruptaki bireylerin ilk ve son ölçümleri arasında anlamlı fark olduğu, son ölçümlerinin ilk ölçümlere göre daha düşük olduğu ve normal referans değerleri seviyesine geldiği görüldü ($p<0.05$) (Tablo 4.23.). Tüm grupların ferritin değerlerinin haftalık değişimleri grafik 4.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.21. Ferritin Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması

Ferritin Referans aralığı 22 - 322 ng/mL	1. grup N=9	2. grup N=8	3. grup N=8	χ^2	P
	(X±SD)	(X±SD)	(X±SD)		
2.Hafta	534,77±285,31	307,53±183,90	392,26 ±240,81	4,634	0,099
3.Hafta	543,87 ±292,11	253,40 ±146,43	354,26 ±310,52	3,994	0,136
4.Hafta	557,90 ±470,94	292,77±197,71	193,20 ±152,31	2,741	0,254
5.Hafta	510,47±395,43	211,97 ±157,33	172,44 ±158,37	5,447	0,066
6.Hafta	491,41 ±333,39	113,72±68,79	124,38 ±74,01	9,243	0,010*

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü χ^2 :Kruskall Wallis testi *p<0.05

Tablo 4.22. Ferritin Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi

Ferritin Referans aralığı 22 - 322 ng/mL	1. grup-2. Grup Karşılaştırma		2. grup- 3.grup Karşılaştırma		1.grup-3. Grup Karşılaştırma	
	z	p	z	p	z	p
2.Hafta	-2,117	0,034*	-1,157	0,247	-0,900	0,368
3.Hafta	-2,117	0,034*	-0,231	0,817	-1,111	0,266
4.Hafta	-1,217	0,223	-0,714	0,475	-1,414	0,157
5.Hafta	-1,641	0,101	-0,575	0,565	-2,170	0,030*
6.Hafta	-2,714	0,007*	-0,183	0,855	-2,355	0,019*

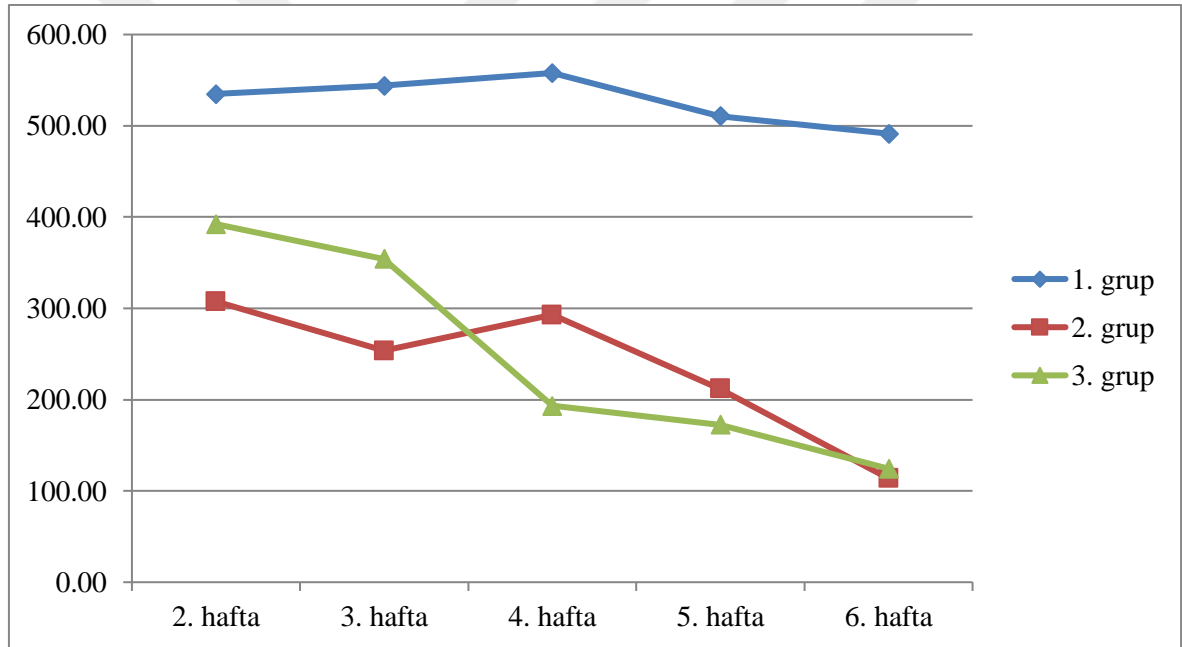
1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü *p<0.05

Tablo 4.23. Grupların Kendi İçlerinde Ferritin Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Ferritin Referans aralığı 22 - 322 ng/mL	İlk Ölçüm (X±SD)	Son Ölçüm (X±SD)	z	p
	1. grup N=9	534,77±285,31		
2. grup N=8	307,53±183,90	113,72±68,79	-2,201	0,028*
3. grup N=8	392,26 ±240,81	124,38 ±74,01	-2,023	0,043*

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * p<0.05

Grafik 4.4. Grupların Haftalık Ferritin Değerleri



Protrombin Zamanı (PT)

Tüm grupların PT biyokimya değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.24.). PT değerlerinde farkın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0.05$) (Tablo 4.25.). Grupların kendi içlerindeki ilk ve son ölçüm PT değerlerine bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.26.). Tüm grupların PT değerlerinin haftalık değişimleri grafik 4.5.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.24. PT Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması

PT Referans aralığı 10,0 - 14,5 sn	1. grup N=9 (X±SD)	2. grup N=8 (X±SD)	3. grup N=8 (X±SD)	χ^2	P
	2.Hafta	13,22±1,25	13,16±1,22		
3.Hafta	13,07±1,49	12,83±1,11	12,34±1,43	0,988	0,610
4.Hafta	13,10±2,00	12,95±1,26	12,91±1,62	0,468	0,791
5.Hafta	12,93±0,97	13,01±1,90	12,63±1,39	1,292	0,524
6.Hafta	13,92±2,19	11,85±0,42	12,25±0,21	3,140	0,208

1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü χ^2 : Kruskall Wallis testi * $p<0.05$

Tablo 4.25. PT Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi

PT Referans aralığı 10,0 - 14,5 sn	1. grup-2. Grup Karşılaştırma		2. grup- 3.grup Karşılaştırma		1.grup-3. Grup Karşılaştırma	
	z	p	z	p	z	p
2.Hafta	-0,193	0,847	-1,159	0,246	-1,115	0,265
3.Hafta	-0,483	0,629	-0,927	0,354	-0,744	0,457
4.Hafta	-0,096	0,923	-0,697	0,485	-0,478	0,632
5.Hafta	-0,523	0,601	-0,646	0,519	-1,103	0,270
6.Hafta	-1,470	0,142	-1,174	0,240	-1,162	0,245

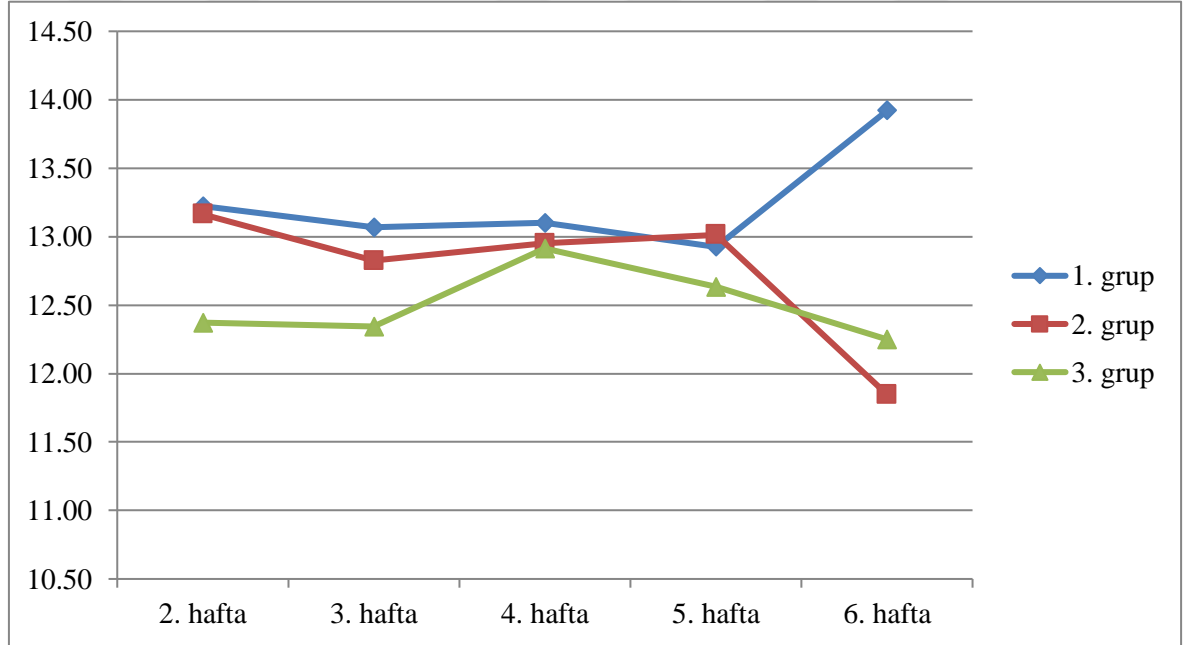
1.Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * $p<0.05$

Tablo 4.26. Grupların Kendi İçlerinde PT Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması

PT Referans aralığı 10,0 - 14,5 sn	İlk Ölçüm	Son Ölçüm	z	p
	(X±SD)	(X±SD)		
1. grup N=9	13,22±1,25	13,92±2,19	-0,135	0,893
2. grup N=8	13,16±1,22	11,85±0,42	-1,826	0,068
3. grup N=8	12,37±1,53	12,25±0,21	-0,447	0,655

1. Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * p<0.05

Grafik 4.5. Grupların Haftalık PT Değerleri



Aktive Parsiyel Tromboplastin Zamanı (APTT)

Tüm grupların APTT biyokimya değerleri karşılaştırıldığında 3. Haftada gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlendi ($p<0.05$) (Tablo 4.27.). APTT parametresinde farkın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında 3. haftada istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ($p<0.05$) (Tablo 4.28.). Grupların kendi içlerindeki ilk ve son ölçüm APTT değerlerine bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.29.). Tüm grupların APTT değerlerinin haftalık değişimleri grafik 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.27. APTT Değerlerinin Tüm Gruplarda Karşılaştırılması

APTT Referans aralığı 22,0 - 35,0 sn	1. grup N=9 (X±SD)	2. grup N=8 (X±SD)	3. grup N=8 (X±SD)	χ^2	P
	2.Hafta	22,83 2,23	22,14 2,48		
3.Hafta	23,66 2,56	21,46 1,54	23,05 3,12	6,060	0,048*
4.Hafta	21,67 1,52	22,39 2,07	23,55 3,26	1,526	0,466
5.Hafta	21,78 1,17	21,70 1,27	22,44 3,28	0,072	0,965
6.Hafta	21,10 2,72	22,65 2,55	23,05 4,88	1,097	1,097

1. Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü χ^2 : Kruskal Wallis testi * $p < 0.05$

Tablo 4.28. APTT Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılmasında Farklı Olan Grubun Belirlenmesi

APTT Referans aralığı 22,0 - 35,0 sn	1. grup-2. Grup Karşılaştırma		2. grup- 3.grup Karşılaştırma		1.grup-3. Grup Karşılaştırma	
	z	p	z	p	z	p
2.Hafta	-0,770	0,441	-1,228	0,220	-0,295	0,768
3.Hafta	-2,360	0,018	-1,551	0,121	-0,767	0,443
4.Hafta	-0,675	0,500	-0,645	0,519	-1,180	0,238
5.Hafta	0,000	1,000	-0,326	0,744	-0,146	0,884
6.Hafta	-0,962	0,336	-0,235	0,814	-0,667	0,505

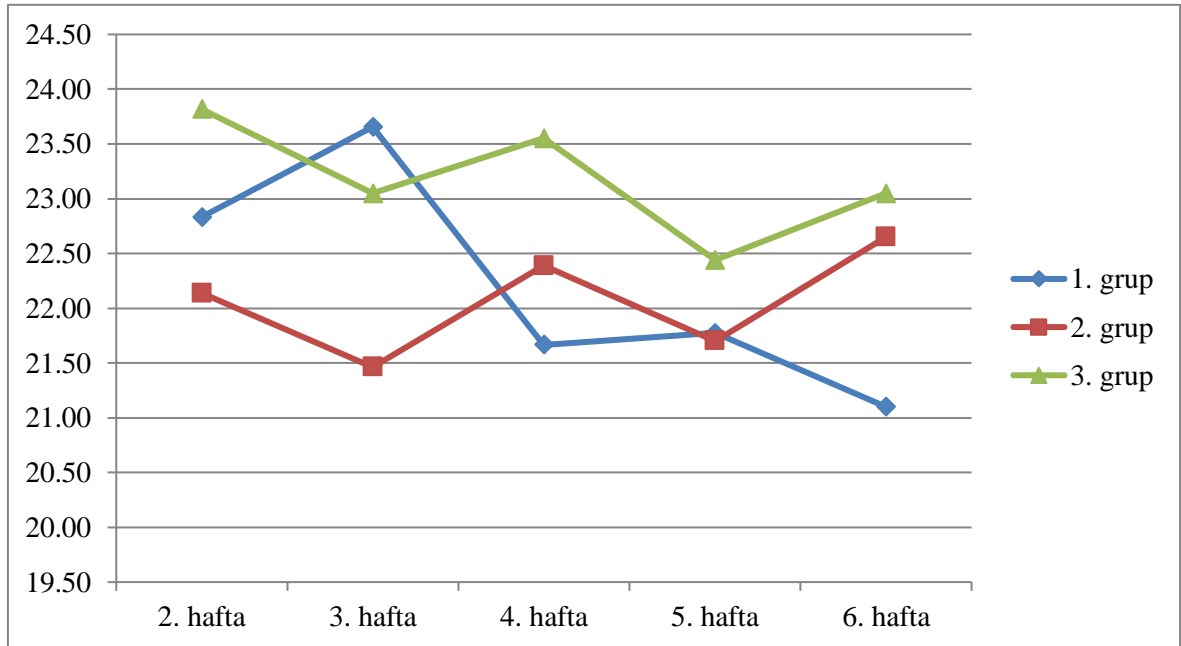
1. Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü * $p < 0.05$

Tablo 4.29. Grupların Kendi İçlerinde APTT Değerlerinin İlk ve Son Ölçümlerinin Karşılaştırılması

APTT Referans aralığı 22,0 - 35,0 sn	İlk Ölçüm	Son Ölçüm	z	p
	(X±SD)	(X±SD)		
1. grup N=9	22,83 2,23	21,10 2,72	-1,153	0,249
2. grup N=8	22,14 2,48	22,65 2,55	0,000	1,000
3. grup N=8	23,82 3,27	23,05 4,88	-1,342	0,180

1. Grup: Standart tedavi, 2. Grup: Standart Tedavi+Aerobik Eğitim Grubu, 3. Grup: Standart Tedavi+ Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü. *p<0.05

Grafik 4.6. Grupların haftalık APTT değerleri



5. TARTIŞMA

Erken dönem yanık hastalarında metabolizma hızına göre belirlenen egzersiz protokolünün koagülasyon, fibrinolitik aktivite ve fonksiyonel kapasite üzerine etkisini araştırdığımız bu çalışmada, standart tedaviye ek olarak verilen aerobik egzersizler ile metabolizma hızına göre oluşturulan egzersiz protokolünün standart tedaviye göre fonksiyonel kapasite, koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerinde daha etkili olduğu görüldü. Metabolizma hızına göre oluşturulan yeni egzersiz protokolündeki hastalarda fonksiyonel kapasitede düzelme, koagülasyon ve fibrinolitik aktivitede normal değerlere gelme iki gruba göre daha hızlıydı. Yanık hastalarında bazal metabolizmanın ilk günden itibaren etkilendiği ve egzersiz protokolü oluşturulurken bu konunun dikkate alınması gerektiği belirlendi.

Demografik Özellikler

Çalışmadaki gruplar değerlendirildiğinde tüm bireylerin yaş ve cinsiyet açısından homojen dağıldığı görüşüdeyiz. Perkin ve ark. (82) 2021 yılında yayınlanan ve 10 yıl süren çalışmalarında cinsiyetin mortaliteyi etkilemediğini vurgulamışlardır. Gürbüz ve ark. (83) yayınlamış oldukları başka bir çalışmada ise 60 yaş üzeri ve 14 yaş altı bireylerin yanıktan çok etkilendikleri, diğer yaş aralıklarında etkilenim anlamında fark görülmediği belirtilmiştir. Çalışmamıza alınan bireylerin yaş aralığı 19-56 arası değişmekteydi. Çalışmamızdaki sonuçların yaş ve cinsiyetten etkilenmediği görüşüdeyiz.

Yanık Hasarının Özellikleri

Literatürdeki epidemiyolojik çalışmalarda yanık hastalarının tedavi süreçlerini etkileyen faktörlerin başında yanık yüzdesi ve yanığın tipi gelmektedir (83-84). Özellikle yanık hasarına bağlı olarak TVYA'nın %55-60 üzeri etkilenimi olan hastalarda tedavi süreçlerinin oldukça dezavantajlı olduğu belirtilmiştir (84). Yanığın tipleri ile ilgili araştırmalarda ise özellikle yüksek voltaj elektrik yanıklarının prognozunun diğer yanıklara göre farklı olabileceği vurgulanmış, ancak kesin bir kanıt da ortaya konmamıştır (84). Çınar ve ark (85) yayınladıkları bir çalışmada yanık tiplerinin glikoz metabolizması ve insülin düzeyleri arasında herhangi bir farklılık oluşturmadığı belirtilmiştir.

Literatürde yanık yüzdesi ve yanık tiplerinin tedavi süreçlerini nasıl etkileyeceği konusunda kesin kanıtlar ortaya konmamasına rağmen, çalışmamızdaki grupların yanık yüzdesi ve yanık tiplerinden etkilenebileceği ihtimali göz önünde bulundurularak gruplar arası hasta seçiminde tabakalı randomizasyon yöntemi kullanıldı. Yüksek voltaj elektrik

yanıklı hastalar her grupta birer tane olacak şekilde randomizasyon yapıldı. Bu nedenle yanık hasarına dair özelliklerin çalışmamızın sonuçlarını etkilemediğini düşünüyoruz.

Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi

6DYT

Literatürde fonksiyonel kapasite ölçümleri için 6 dakika yürüme testi, mekik yürüme testi, 2 dakika yürüme testi, merdiven çıkma gibi testler sıklıkla kullanılmaktadır (86). Literatürde yanık hastalarının fonksiyonel kapasitelerinin ölçümleri ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Itakusssu ve ark. (87) yayınladıkları bir çalışmada 6DYT testini yanık hastaları için kullanmışlar, ancak bu değerlendirmeyi hastaneden taburcu olduktan sonra yapmışlardır. Mekik yürüme testinin değerlendirme aracı olarak kullanıldığı bir çalışmada ise hastalara test bir kere yapılmış ve testin fizyolojik sonuçları kaydedilmiştir (88). Kakitsuka ve ark. (89) 2020 yılında 6DYT'ni değerlendirdikleri bir çalışmada ise bu testin yanık hastaları için uygulanabilir ve güvenli olduğunu belirtmişlerdir. Ancak aynı çalışmada 6DYT ölçümleri hastaların taburculuklarına yakın bir zamanda yapılmıştır. Çalışmamızda tüm gruplara 6DYT 6 hafta boyunca haftalık olarak bakılmıştır. Lüteratürde erken dönemde yanık hastalarının haftalık olarak fonksiyonel kapasitelerinin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. 6DYT tüm gruplarda karşılaştırıldığında 4. haftada 2. ve 3. Gruptaki bireylerin yürüyüş mesafelerinin 1. Gruba göre daha fazla olduğu belirlendi. Özellikle aerobik eğitimle dirençli eğitimin yanık hastalarında alt ekstremit motor kuvvetini ve pulmoner kapasiteyi de olumlu yönde etkilediği görüşündeyiz. 2. ve 3. Gruptaki bireylerin yürüyüş mesafelerinin ilk ve son ölçümlerine bakıldığında, 3. Gruptaki bireylerin yürüyüş mesafelerinin 2. Gruba göre daha iyi olduğu belirlendi. Literatürde genel yoğun bakım hastalarında bisiklet ergometresiyle verilen aerobik egzersizler hasta taburcu olana kadar uygulanmaktadır (80). Ancak yanık hastalarında aerobik egzersizle ilgili bu protokolün uygun olmadığını düşünüyoruz. Yanık hastalarında aerobik egzersizler akut dönemde olumlu etki yapabilir, ancak daha sonraki haftalarda özellikle bazal metabolizma hızının etkilendiği göz önünde bulundurulursa egzersiz seçiminde hastanın metabolizma hızına göre hareket edilmesinin daha doğru olduğu görüşündeyiz. Bu nedenle 3. Gruptaki bireylerin fonksiyonel kapasitelerindeki iyileşmenin diğer gruplardan daha iyi olduğunu düşünüyoruz. Ayrıca alt ekstreminin etkilenme durumu 6DYT dahil olmak üzere tüm fonksiyonel kapasite testlerini etkileyebilir. Çalışmamızda tüm grupların alt ekstremit etkilenme oranları ve alt ekstremit uygulanan cerrahi işlemlerin prosedürleri ve sayıları benzer olduğundan gruplar arasında herhangi bir dezavantaj oluşturmadığını ve

sonuçlarımızı olumsuz etkilenmediği görüşünde yiz. Bununla birlikte literatürde kullanılan fonksiyonel kapasite testleri genellikle yoğun bakım hastaları ve/veya kritik bakım gerektiren hastalar için kullanılan testler olup, yanık hastalarına zđ değerlendirme yöntemleri değildir. Özellikle yanık hastalarının fonksiyonel kapasitelerinin erken dönemde ölçülebilmesi için yanığa zđ yeni ölçeklerin geliştirilmesi daha faydalı olabilir.

FTİ

Yanık hasarı sonrası (zellikle majör yanıklar) artmış sempatik aktivite ile inflamatuvar yanıt, kardiyovasküler ve hemodinamik kompanzasyon için kritik öneme sahiptir. Yanık hastalarında artmış kalp hızı ve kan basıncı en sık görülen kardiyak değerliklerdendir (90). Williams ve ark. (91) yayınladıkları bir çalışmada yanık sonrası kalp atım hızının 2 yıl boyunca yüksek olduğunu özellikle hastaneye yatıştan itibaren 4. haftada en yüksek seviyelere çıktığını göstermişlerdir. Yanık hasarı sonrası görülen tüm bu cevaplar sonrasında alışmamızda FTİ parametresi kullanılarak 3 farklı egzersiz protokolünün etkilerinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Fizyolojik tüketim indeksi 6DYT ile birlikte fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan, enerji tüketime ile ilgili bilgi veren bir parametredir. Yürüme mesafesi ve kalp hızının belirlenmesiyle llen FTİ tüm gruplarda karşılaştırıldığında 4. Haftada FTİ değerlerinde anlamlı bir fark belirlendi. Oluşan bu farkın 1. ve 3. Gruplar arasında olduğu gözlemlendi. Özellikle dinlenim enerji harcanmasını dikkate alarak oluşturduğumuz protokolün yanık hastalarında kardiyak iş yükünü azaltarak FTİ değerlerini olumlu yönde etkilediği görüşünde yiz. Grupları kendi içlerinde ilk ve son ölçümler açısından incelediğimizde FTİ değerlerinin haftalara göre en çok 3. grupta azaldığı görüldü. Aerobik egzersizin verildiği 2. grupta ise FTİ değerlerinin ilk haftalarda düşük ama daha sonraki haftalarda yükseldiği görüldü. Özellikle aerobik egzersizin sonraki haftalarda kardiyak yükü arttırabileceğini, bu egzersizleri verirken dinlenim enerji harcanması ölçülerek tercih edilmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Literatürde FTİ parametresinin nörolojik ekilenimi olan hastalarda ya da ampute olan bireylerde değerlendirme amaçlı kullanımı yaygındır. Ancak literatürde yanık hastalarında kullanımına rastlanmamıştır (92-93). Çalışmamızda FTİ parametresinin kullanımının yanık hastaları için herhangi bir sorun oluşturmadığı güvenli ve kullanımı kolay bir yöntem olduğu, ancak yanık hastalarında güvenirliliğinin ve geçerliliğinin yapılmasının literatüre önemli bir katkı sunabileceği görüşünde yiz.

MRC (kas-kuvvet ölçüm skalası)

Yoğun bakım hastalarında görülen kas zayıflıklararı myopati, polinöropati ve polinöromyopati olarak tanımlanır. Myopati, hastalık ve travma süreçlerine bağlı olarak ortaya çıkan iskelet kasındaki zayıflık olarak nitelendirilir. Polinöropati, çoklu periferik sinirlerde işlev bozukluğu ve bozulma ile ilgili zayıflığı ifade eder. Polinöromyopati ise hem myopatinin hem de polinöropatinin birlikte görüldüğü durumları temsil eder (94).

Yoğun bakımla ilişkili polinöromyopati, genellikle yoğun bakım ünitesine (YBÜ) yatış ile başlayan şiddetli, tipik olarak akut hastalık veya travması olan hastalarda gelişebilen bir grup nöromusküler bozukluğu ifade eder. Yoğun bakım ünitesine kabul edilen kritik hastaların yaklaşık %30-50'sini ve sepsisten etkilenen hastaların %67'sini etkileyen, kritik hastalığın sık görülen bir komplikasyonudur. Ekstremiteler ve solunum zayıflığı sıklıkla uzun süreli yoğun bakıma yatışlara, mekanik ventilatör bağımlılığına ve yoğun bakım süresinin uzamasına neden olabilir. Ayrıca bu hastalarda ventilasyon süresinin uzaması, sepsis, steroid kullanımı gibi durumlar bu nöropatileri arttırabilir (94).

Yoğun bakımla ilişkili ya da diğer adıyla kritik bakım polinöropatisi yanık hastalarında 1970'li yıllarda tanımlanmış olmasına rağmen, literatürde çalışmalar yetersizdir. Yanığın etkilediği yüzey alanının %20den fazla olması, sepsis riski ve mekanik ventilasyon kullanımı yanık hastalarında polinöropati/myopati/polinöromyopati gibi durumları tetikleyebilir. Ayrıca yanıkta görülen hipermetabolizma kas metabolizmasını da etkilediğinden bu hastalarda atrofi ve kas zayıflığı görülmesi kaçınılmazdır (95).

Çalışmamızda tüm gruplardaki hastaların yanık yüzdeleri %20'nin üzerindeydi. Mekanik ventilasyon kullanan, sepsis görülen hastalar çalışmamızın dışlanma kriterleri arasında olduğundan bu hastalar çalışmamıza alınmadı. Ancak yanık hastalarının yatış süresinin uzun olması ve hipermetabolik cevaptan dolayı hastalarımızda yoğun bakım ilişkili kas zayıflıklarının görülebilir olduğu düşüncesindeyiz. Bu durumu değerlendirebilmek için yanık hastalarında da kullanılan *Medical Research Council (MRC)* skalası kullanıldı. Tüm gruplar incelendiğinde MRC skorunun standart tedavi grubunda diğer gruplara göre daha düşük olduğu belirlendi. Yanık hastalarında kas zayıflıklarının önlenmesinde standart tedaviye ek olarak aerobik egzersizlerin de dirençli egzersizlerin de erken dönem fizyoterapi programında olması gerektiğini düşünüyoruz. Literatürde yanık hastalarının sıklıkla pansuman gibi cerrahi işlemlere maruz kalmasının ve ağrı gibi şikayetlerinin olmasının MRC skorunu etkileyemeyeceği belirtilmiştir (95). Çalışmamızda MRC skorunun hiçbir grubun aleyhine ya da lehine etkilenecek çalışmamızın sonuçlarını

etkilediğini düşünmüyoruz. Ancak yanığa özgü bir kas kuvvet değerlendirme ölçeğinin de literatüre kazandırılması yanık alanında çalışan araştırmacılar için önemli olabilir.

Yanık hastalarında fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için çalışmamızda kullandığımız 6DYT, FTİ ve MRC ölçeklerinin, kullanım açısından uygulanabilir ve güvenli olduğu görüşündeyiz. Ancak yanığa özgü yeni ölçeklerin geliştirilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Ayrıca işlevsellik, yeti yitimi ve sağlığın biyo-psikososyal modeline dayanan ve 2001 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından onaylanan Uluslararası İşlevsellik, Yeti Yitimi ve Sağlık Sınıflandırmasının (ICF) yanık hastalarının değerlendirilmesinde daha sık kullanılması gerektiğini ve bu yönde daha fazla çalışmaların olması gerektiği görüşündeyiz. ICF'nin yanık yaralanmasında işlevsellik, yeti yitimi ve sağlığı sınıflandırmak ve tanımlamak için bir çerçeve olarak kullanılabileceğini düşünüyoruz (96-97).

Koagülasyon ve Fibrinolitik Aktivite

D-Dimer

D-Dimer parametresi koagülasyon ve fibrinolitik aktivitenin değerlendirilmesinde son yıllarda kabul görmüş biyokimyasal bir tetkiktir (35). D-Dimer yanık gibi büyük travmalarda ve koagülopatide yükselme eğilimindedir. Zhang ve ark. (98) covid-19 olan hastalarda yaptıkları kapsamlı bir çalışmada d-dimer sonuçlarının 2 mg/L ve üstü olan olgularda mortalite oranının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Geng ve ark. (33) yanık hastalarında koagülopatiyi değerlendirdikleri bir çalışmada 2 mg/L- 2.7 mg/L değerlerinin üzerindeki sonuçlara sahip hastaların hayatta kalma oranlarının diğer hastalara göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda d-dimer değerleri tüm gruplarda değerlendirildiğinde 4. haftada anlamlı bir fark olduğu görüldü. Farkın hangi gruplarda olduğunu anlamak için yapılan analizde 2. ve 3. gruplardaki hastaların d-dimer değerlerinin 1. gruba göre daha düşük olduğu belirlendi. Grupların ilk ve son ölçümlerine bakıldığında ise 3. Gruptaki bireylerin d-dimer değerlerinin diğer gruplara göre haftalık düzelme oranının daha iyi olduğu ve referans değerlerine ulaşan hasta sayısının da daha fazla olduğu görüldü. 1. Gruptaki hastaların tamamında d-dimer değerleri 2 mg/L değerinin üzerindedir. Çalışmamızda koagülopatinin klinik takibi amacıyla d-dimer'i haftalık olarak değerlendirdik (33). Travma sonrası d-dimer değerlerinin endotel hasarına bağlı olarak yükseldiğini, hem aerobik hem de dirençli egzersiz eğitimlerinin standart tedaviye ek olarak verilmesinin bu hasarın iyileşmesini hızlandırarak d-dimer değerlerinin azalmasına yardımcı olduğu görüşündeyiz.

Yanık hastalarında görülen koagülopatinin sistemik inflamatuvar bir yanıtın sonucu olabileceği düşünülmektedir (31). 3. Gruptaki hastaların metabolizma hızlarına göre verilen egzersizin sistemik inflamatuvar yanıtın etkilerini azaltarak d-dimer değerlerini olumlu yönde etkilediğini, bu gruptaki hastaların diğer gruplara göre daha hızlı normale dönmesinin bu fizyolojik yanıtın etkisi olduğu görüşünderiz. Bununla beraber Amini ve ark. (72) sporcularda egzersiz tiplerinin d-dimer üzerine akut etkisini araştırdıkları çalışmada egzersizden yarım saat sonra ölçülen d-dimer parametresinin yükseldiğini belirtmişlerdir. Ancak biz çalışmamızda koagülopatinin klinik takibi amacıyla haftalık olarak değerlendirdik. Yanık hastalarında sağlıklı bireylerdeki gibi egzersiz tiplerinin d-dimer üzerine akut etkilerinin değerlendirildiği çalışmaların yapılmasının literatürü zenginleştireceği görüşünderiz.

Fibrinojen ve Trombosit

Yanık hastalarında Fibrinojen ve trombosit parametrelerinde yükselme beklenen bir durumdur (5). Bu artışın nedenleri arasında hipermetabolizma gösterilebilir. Artışın koagülopatinden mi olduğuna dair net bilgi için bu parametreler d-dimer ile birlikte bakılmalıdır (99). D-dimer'in artış gösterdiği durumlarda fibrinojenin ve trombositin azalma eğiliminde olması yaygın intravasküler koagülasyonu düşündürülebilir (35). Martini ve ark. (5) yayınladıkları çalışmada yanık hastalarında fibrinojen ve trombosit değerlerinin araştırmaya açık bir konu olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda tüm gruplar karşılaştırıldığında fibrinojen ve trombosit değerlerinde anlamlı bir fark bulunamadı. Ancak fibrinojen değerleri 1. ve 2. grupta azalan bir eğilimdeydi. Özellikle son ölçümlere bakıldığında 1. ve 2. grubun değerlerinin 3. Gruba göre daha az olduğu görüldü. D-dimer parametrelerinin arttığı 1. ve 2. grupta fibrinojenin azalmasının anlamlı bir belirteç olduğu görüşünderiz. Yanık hastalarında uzun süreli immobilizasyon, kan transfüzyonu, cerrahi pansuman ve müdahaleler koagülasyonu etkileyebilir (31). Çalışmaya alınan tüm gruplarda uygulanan cerrahi müdahaleler ve kan transfüzyonlarının miktarları benzerdi. Ancak tüm gruplarda uygulanan egzersiz protokolleri farklı olduğundan dolayı fibrinojen miktarındaki azalmayı anlamlı buluyoruz. Metabolizma durumuna göre uygulanan egzersiz protokolünün diğer gruplara göre fizyolojik etkinliğinin daha fazla olduğu görüşünderiz.

Ferritin

Literatürde ferritin demir depolama proteini olarak tanımlanmıştır. Demir depolama mekanizması ve demir homeostazı olarak nitelendirilir (38). Literatürde ferritin

parametresinin klinikte kullanımı genellikle hastanın demir durumu hakkında bilgi edinebilmek için diğer demir parametreleriyle birlikte kullanılan bir belirteç olarak gösterilmiştir (38). Ancak son yıllarda özellikle de covid-19 pandemisiyle birlikte ferritin parametresi inflamasyon belirteci olarak kullanılmaktadır (100-101). Cheng ve ark. (102) yayınladıkları bir sistematik derlemede covid-19 hastalarında ferritin değerlerinin yükseldiğini, bunun da bir inflamasyon belirteci olarak hastaların takibinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Yine başka bir çalışmada influenzaya bağlı enfeksiyonlarda hastaların klinik takibinde ferritin düzeylerinin kullanılabileceği belirtilmiştir (103). Yanık hastaları genellikle hipermetabolizmaya bağlı olarak sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (SIRS) görülür. SIRS, taşikardi, takipne, ateş ve lökositoz gibi fizyolojik değişikliklerden refrakter hipotansiyona ve en şiddetli haliyle şok ve çoklu organ sistemi disfonksiyonuna kadar değişen bir şiddet sürekliliğine sahiptir. Hiperaktif bağışıklık sisteminin bir sonucu olarak koagülasyon ve fibrinolitik aktivitede patolojik değişiklikler meydana gelir (104). Çalışmamızda koagülasyon ve fibrinolitik aktiviteyi değerlendirirken infalamasyona bağlı koagülopatiyi değerlendirebilmek için ferritin parametresini kullandık. Tüm gruplar ferritin açısından karşılaştırıldığında 2. ve 3. gruptaki hastalarda ferritin değerleri 1. Gruba göre daha düşüktü. Standart tedaviye ek olarak verilen aerobik egzersizin ve metabolik duruma göre oluşturulan protokolün yanı sıra ortaya çıkan inflamasyonu azalttığını ve inflamasyona bağlı görülen koagülopatiyi de engelleyebileceğini düşünüyoruz. 2. ve 3. Grup kendi arasında karşılaştırıldığında ise ferritin düzeylerine olan etkileri arasında bir fark yoktu. Bu iki grubun etkilerinin daha ayrıntılı değerlendirilebilmesi adına literatürde yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca literatürde ferritin yanık hastalarında inflamasyona belirteci olarak kullanımına rastlanmamıştır. Bu parametrenin yanık hastalarında da kullanılabileceği görüşündeyiz.

PT ve APTT

PT ve APTT değerleri yanık hastalarında akut başlangıçlı ya da erken başlangıçlı olarak tabir edilen koagülopati için kullanılmaktadır. Özellikle yanık hasarı sonrası 24 saat için görülen koagülopatinin değerlendirilmesinde önemli bir yeri vardır. Yanık sonrası ilk 10-24 saat içerisinde $PT > 14.6$ ve/veya $APTT > 60$ sn olan olgularda akut başlangıçlı ya da erken başlangıçlı koagülopatiden bahsedilebilir (31-33). Çalışmamızda PT ve APTT değerlerine kontrol amaçlı bakıldı. Tüm hastalarımızda ilk haftaki PT ve APTT değerleri normal sınırlar içerisindeydi. Akut başlangıçlı ya da erken başlangıçlı koagülopatiyeye rastlanmadı. 3. Haftada APTT değerleri 2. Grup ile 1. Grup arasında anlamlı olarak farklı

gözükse de her iki grupta da APTT değerleri normal sınırlar içerisinde olduğundan bu göstergenin önemli olmadığı görüşündeyiz.

Metabolizma Hızına Göre Geliştirilen Egzersiz Protokolü ve Klinik Deneyimler

Yanık hastalarında tedavi süreçlerini, hastalığın prognozunu etkileyen ve mortaliteyi arttıran en önemli etken hipermetabolizmadır. Özellikle yanık sonrası görülen hipermetabolizmanın 3 yıla kadar sürebileceği literatürde tartışılmaktadır (16). Egzersizin hipermetabolizmayı azaltabileceğine dair kısıtlı da olsa yayınlar mevcuttur (61). Erken dönemde fizyoterapi protokolleri çerçevesinde verilen egzersizlerin hasta üzerinde etkinliğini arttırabilmek için hipermetabolizmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan dinlenme enerji harcanmasındaki / bazal metabolizma hızındaki değişikliklerin göz ardı edilmemesi gerektiğini düşünüyoruz. Çalışmamızda kullandığımız taşınabilir indirekt kalorimetre hastaların VCO₂ değerlerini vermektedir. Üretilen düşük VCO₂ vücudun enerji için yağ oksidasyonundan faydalandığını yüksek VCO₂ ise enerji için karbonhidratların kullanıldığını göstermektedir. Dinlenme halindeki sağlıklı bireylerde bu değerler yaklaşık olarak eşit çıkarken bizim çalışmamızdaki yanık hastalarında hafta hafta değişkenlik göstermekteydi.

Yoğun bakım hastalarında aerobik egzersizin kullanımına dair literatürde çeşitli çalışmalar vardır (80). Bu egzersizler hastalar taburcu olana kadar düzenli bir şekilde hastalara uygulanmaktadır. Çalışmamızda 2. Gruba bu anlayış içerisinde aerobik egzersizler verildi. Ancak metabolizma ölçümlerinde düşük VCO₂'nin görüldüğü günlerde, verilen aerobik egzersizler, hastalarda ertesi güne kadar süren aşırı yorgunluğa, terlemeye sebep olurken, VCO₂'nin düşük olduğu durumlarda VCO₂'yi arttırabilmek amacıyla dirençli eğitimlerin tercih edildiği 3. gruptaki hastalarda bu tarz komplikasyonlara rastlanmadı. Aynı şekilde VCO₂'nin yüksek çıktığı hastalarda uygulanan aerobik egzersizlerin hastalardan alınan geri bildirimlerde daha rahat ve nerjik hissettiklerini belirtmişlerdir. Buna bağlı olarak aerobik egzersizlerin bazı haftalarda 2. Gruptaki hastalarda olumlu etkileri olurken bazı haftalarda ise olumsuz etkileri olduğunu düşünüyoruz. Ayrıca 3. Gruptaki hastalardan alınan geri bildirimler diğer gruplara göre değişkenlik göstermeyip olumlu yönde sürekli artış yönündeydi.

Aerobik eğitim alan 2. ve 3. gruptaki hastaların bisiklet ergometresine uyumları iyi düzeydeydi. Hastaların hepsi 20 dakikalık aerobik eğitimleri tamamlayabildi. Ayrıca

aerobik eğitim alan hastaların kardiyovasküler uyumları (kalp hızı ve kan basıncı) da iyi düzeydeydi.

Yanık hastalarında erken dönemde uygulanan egzersiz protokollerinin hastalara maksimum düzeyde faydalı olabilmesi için yanığa bağlı ortaya çıkan hipermetabolizma ve metabolik hız mutlaka dikkate alınarak egzersiz verilmelidir. Bu anlayışla verilen egzersizlerin hastalarda fizyolojik faydalanımı arttıracığı görüşündeyiz.

Özellikle ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre egzersiz protokollerinin değişkenlik gösterdiği yanık hastalarında, uluslararası düzeyde standardizasyonu olan bir egzersiz protokolü oluşturulabilmek için hastaların bazal metabolizma hızlarının dikkate alınması gerektiğini, çalışmamızın bu standardizasyonun oluşturulmasında literatüre katkı sunacağı görüşündeyiz.

Çalışmanın Limitasyonları

Tüm dünyada etkili olan Covid-19 pandemisi 15 Mart 2020 tarihinde Türkiye’de ilk kez belirlendi. Ardından Ülkemizde de kısıtlamalar başladı. Çalışmayı yürüttüğümüz Gaziantep 25 Aralık Devlet hastanesinin pandemi de etkin rol oynaması, yanık merkezinin covid-19 hastalarının yattığı yoğun bakım ünitesiyle aynı katta olması sebebiyle, hasta alımlarında sorunlar yaşandı. Çalışmaya alınan hastaların bir kısmında covid-19 testleri pozitif çıkınca hastalar çalışmadan çıkarıldı. Aynı zaman covid-19 tedbirleri kapsamında semptom gösteren hastaların tedbir amaçlı izolasyon odalarına alınmaları da çalışmamızın takibinde zaman zaman sıkıntılar yarattı.

Gaziantep, Suriye sınırına yakın olduğu için sınırdan gelen çoğunluğu Suriye vatandaşı olan yabancı uyruklu hastaların sıklıkla tedavi amaçlı başvurduğu bir şehirdir. Özellikle 25 Aralık Yanık Merkezi yabancı uyruklu hasta bakımından yoğun bir merkezdir. Çalışmamızda yabancı uyruklu hasta sayısı %40 civarındaydı. Bu hastalarla iletişim konusunda profesyonel tercümanlardan yardım alındığı için pek sorun yaşanmadı. Ancak bu hastaların gerek kendi istekleriyle gerekse bazı bürokratik durumlardan dolayı hastaneden erken taburcu olmaları çalışmamızdaki takip sürelerini ve alınan hasta sayılarını etkiledi.

Çalışmanın yapıldığı süre boyunca sağlık bakanlığının almış olduğu covid-19 tedbirlerine uygun davranıldı. Ancak zaman zaman hasta yakınlarının bu kurallara uymamasından dolayı bazı sıkıntılar yaşandı.

Çalışmamızda:

- Erken dönem yanık hastalarında uygulanan standard tedavi + aerobik eğitim fonksiyonel kapasite üzerinde etkilidir.
- Erken dönem yanık hastalarına özel geliştirilen egzersiz protokolü koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerinde etkilidir.
- Erken dönem yanık hastalarına özel geliştirilen egzersiz protokolü fonksiyonel kapasite üzerinde etkilidir

Hipotezlerinin gerçekleştiğini düşünüyoruz.

Yanık hastalarında erken dönemde verilen egzersizlerin araştırıldığı çalışma sayıları oldukça kısıtlıdır. Bu çalışmanın, egzersizin farklı bileşenlerinin araştırıldığı bir çalışma olmasıyla literatüre zenginleştirdiği ve metabolizma hızının baz alınarak oluşturulan egzersiz protokolünün de literatüre farklı bir bakış açısı kazandırdığı görüşündeyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda standart tedaviye ek olarak verilen aerobik egzersizle metabolik hızla göre verilen yeni egzersiz protokolünün fonksiyonel kapasite, koagülasyon ve fibrinolitik aktivite üzerine etkili olduğu görüldü.

Yanık hastalarında fonksiyonel kapasitenin değerlendirilebilmesi için 6DYT, FTİ ve MRC değerlerinin kullanımının uygulanabilir ve güvenli parametrelerdir. Erken dönem yanık hastalarında 6DYT'nin kullanımı diğer yöntemlere göre daha uygulanabilir. Ayrıca bu parametrelerin ilk günden itibaren haftalık olarak değerlendirilmesi hastaların klinik takibi için önemlidir. Sadece taburculuk dönemlerinde bu parametrelerin değerlendirilmesi klinik takip için yeterli değildir.

Yanık hastalarında tanımlanan koagülopatinin değerlendirilebilmesi için d-dimer ve ferritin parametrelerinin de kullanılması gerekir. İnflamasyona bağlı olarak fibrinojen ve trombosit değerleri yükselebilir, ancak d-dimer ve ferritin parametrelerine de bakarak bu yükselmelerin yorumlanması daha güvenilirdir.

Yanık hastalarında egzersize ilk günden itibaren başlamalıdır. Travmadan hemen sonra ortaya çıkan endotel hasarının, doku hipoperfüzyonunun ve hipotermi'nin etkileri egzersiz ile en aza indirilebilir. Bu sayede yanık sonrası görülen koagülopati insidansı da düşecektir.

Literatürde genel yoğun bakım hastalarında aerobik eğitim için bisiklet ergometresinin kullanıldığı görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre yanık hastalarında da bisiklet ergometresi kullanımı güvenlidir. Hastaların bu eğitime karşı kardiyovasküler uyumları oldukça iyidir.

Yanık hastalarında uygulanan egzersizin yoğunluğunun, durasyonunun ve frekansının önemli olduğu kadar egzersizlerin hastalara özgü olması gerektiğinin de önemi vurgulandı. Metabolizmanın etkilendiği yanık travmasında uygulanacak egzersizin metabolizma hızı değerlendirilerek verilmesi gerektiği sonuca varıldı. Metabolizmanın dikkate alınarak egzersizin verilmesi hastaların bu egzersizlerden fizyolojik faydalanımlarını arttırmaktadır.

Yanık hastalarında verilen egzersizin standardizasyonun olması gerektiği vurgusunun yapıldığı literatüre, bu çalışmanın önemli katkıları olacaktır. Avrupa'da ve Amerika'da yapılan çalışmalarda egzersiz protokolleri ile ilgili diğer ülkelerden raporların

olmadığına dair eleştiriler vardır. Bu çalışmayla Türkiye olarak yanık literatüründeki temsiliyetimiz de artacaktır.

Çalışmamızdaki deneyimlerimize dayanarak ortaya koyduğumuz önerilerimiz şunlardır:

- Fonksiyonel kapasiteyi değerlendiren yanığa özgü yeni ölçeklerin geliştirilmesi literatür için önemli olabilir. Özellikle ICF çerçevesinde değerlendirmelerin yapılması yanığa değerli katkılar sunacaktır. Bu konuda çalışmalara ihtiyaç vardır.
- Çalışmamızda güç analizi dikkate alınarak hasta sayısı belirlenmiş ve her grupta en az 8 hasta olacak şekilde belirtilmiştir. Egzersizin yanıkta koagülasyona etkisini araştıran çalışmaların nerdeyse hiç olmadığını düşünürsek bu sayı yeterlidir. Ancak daha fazla hastanın çalışmalara dahil edildiği çalışmaların yapılması literatüre daha çok katkı sağlayacaktır.
- Pandemi koşulları hastalara fizyoterapinin ulaştırılması konusunda sıkıntıları bir kez daha gündeme getirmiştir. Bu nedenle son zamanlara popülaritesi artan tele-rehabilitasyon yöntemi ile ilgili yanık alanında da çalışmaların yapılması gerekmektedir.
- Sağlık alanında teknoloji vurgusu uzun zamandır yapılmakta ve bu alanda çalışmalar da son yıllarda hız kazanmaktadır. Özellikle yanık hastalarında değerlendirme anlamında hastadan bağımsız ve objektif sonuçların ortaya konabileceği klinik karar destek sistemlerine ihtiyaç vardır. Bu alanda fizyoterapistlerin de çalışmalar yapmaları oldukça önemlidir.
- Yanık hastalarının genel durumları değişkenlik göstermektedir. Özellikle bu değişkenliklerin araştırıldığı nitel araştırmalara literatürde rastlanmamıştır. Bu yönde de çalışmaların planlanması yanık alanı için değerli olabilir

7. KAYNAKLAR

1. Jeschke, M. G., van Baar, M. E., Choudhry, M. A., Chung, K. K., Gibran, N. S., Logsetty, S. (2020). Burn injury. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 1-25.
2. Greenhalgh, D. G. (2019). Management of burns. *New England Journal of Medicine*, 380(24), 2349-2359.
3. Romero, S. A., Moralez, G., Jaffery, M. F., Huang, M., Cramer, M. N., Romain, N., Crandall, C. G. (2019). Progressive exercise training improves maximal aerobic capacity in individuals with well-healed burn injuries. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 317(4), R563-R570.
4. Mandell, S. P., Gibran, N. S. (2014). Early enteral nutrition for burn injury. *Advances in wound care*, 3(1), 64-70.
5. Martini, W. Z., Holcomb, J. B., Yu, Y. M., Wolf, S. E., Cancio, L. C., Pusateri, A. E., Dubick, M. A. (2020). Hypercoagulation and Hypermetabolism of Fibrinogen in Severely Burned Adults. *Journal of Burn Care & Research*, 41(1), 23-29.
6. Williams, F. N., Jeschke, M. G., Chinkes, D. L., Suman, O. E., Branski, L. K., Herndon, D. N. (2009). Modulation of the hypermetabolic response to trauma: temperature, nutrition, and drugs. *Journal of the American College of Surgeons*, 208(4), 489-502.
7. Flores, O., Tyack, Z., Stockton, K., Paratz, J. D. (2020). The use of exercise in burns rehabilitation: A worldwide survey of practice. *Burns*, 46(2), 322-332.
8. Warby, R., Maani, C. V. (2019). *Burns Classification*, StatPearls Publishing, Treasure Island (FL)
9. Subcommittee, A., Subcommittee, S., ISBI Practice Guidelines Committee. (2018). ISBI Practice Guidelines for Burn Care, Part 2. Burns: *journal of the International Society for Burn Injuries*, 44(7), 1617-1706.
10. Akelma, H., Karahan, Z. A. (2019). Rare chemical burns: Review of the Literature. *International wound journal*, 16(6), 1330-1338.
11. Brandão, C., Vaz, M., Brito, I. M., Ferreira, B., Meireles, R., Ramos, S., & Cabral, L. (2017). Electrical burns: a retrospective analysis over a 10-year period. *Annals of burns and fire disasters*, 30(4), 268.
12. Başaran, A., Gürbüz, K., Özlü, Ö., Demir, M., Eroğlu, O., Daş, K. (2020). Electrical burns and complications: Data of a tertiary burn center intensive care unit. *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 26(2), 222-226.

13. Waghamare, C. M. (2013). Radiation burn from mechanism to management. *Burns*, 39(2), 212-219.
14. Monseau, A. J., Reed, Z. M., Langley, K. J., Onks, C. (2015). Sunburn, Thermal, and Chemical Injuries to the Skin. Primary Care: *Clinics in Office Practice*, 42(4), 591-605.
15. Nielson, C. B., Duethman, N. C., Howard, J. M., Moncure, M., & Wood, J. G. (2017). Burns: pathophysiology of systemic complications and current management. *Journal of Burn Care & Research*, 38(1), e469-e481.
16. Townsend, C. M. (2021). Sabiston Textbook of Surgery E-Book: The Biological Basis of Modern Surgical Practice. *Elsevier Health Sciences*, 527-554.
17. Bittner, E. A., Shank, E., Woodson, L., Martyn, J. J. (2015). Acute and perioperative care of the burn-injured patient. *Anesthesiology*, 122(2), 448-464.
18. Kaddoura, I., Abu-Sittah, G., Ibrahim, A., Karamanoukian, R., & Papazian, N. (2017). Burn injury: review of pathophysiology and therapeutic modalities in major burns. *Annals of burns and Fire Disasters*, 30(2), 95
19. Demling, R. H. (2005). The burn edema process: current concepts. *Journal of Burn Care & Rehabilitation*, 26(3), 207-227
20. Abu-Sittah, G. S., Sarhane, K. A., Dibo, S. A., Ibrahim, A. (2012). Cardiovascular dysfunction in burns: review of the literature. *Annals of burns and fire disasters*, 25(1), 26.
21. You, K., Yang, H. T., Kym, D., Yoon, J., Cho, Y. S., Hur, J., Kim, J. H. (2014). Inhalation injury in burn patients: establishing the link between diagnosis and prognosis. *Burns*, 40(8), 1470-1475.
22. Demsey, D., Mordhorst, A., Griesdale, D. E., Papp, A. (2019). Improved outcomes of renal injury following burn trauma. *Burns*, 45(5), 1024-1030.
23. Ng, J. W. G., Cairns, S. A., O'Boyle, C. P. (2016). Management of the lower gastrointestinal system in burn: A comprehensive review. *Burns*, 42(4), 728-737.
24. Jeschke, M. G., Lopez, O. N., Finnerty, C. C. (2018). The hepatic response to thermal injury. *In Total Burn Care* (259-267).
25. D'Asta, F., Cianferotti, L., Bhandari, S., Sprini, D., Rini, G. B., & Brandi, M. L. (2014). The endocrine response to severe burn trauma. *Expert review of endocrinology & metabolism*, 9(1), 45-59.
26. Barrett, L. W., Fear, V. S., Waithman, J. C., Wood, F. M., & Fear, M. W. (2019). Understanding acute burn injury as a chronic disease. *Burns & trauma*, 7.

27. Carmichael, K., Yngve, D., & Jimenez, C. (2018). Musculoskeletal changes secondary to thermal burns. *In Total Burn Care* (509-522).
28. Sommerhalder, C., Blears, E., Murton, A. J., Porter, C., Finnerty, C., Herndon, D. N. (2020). Current problems in burn hypermetabolism. *Current problems in surgery*, 57(1), 100709.
29. Guillory, A. N., Porter, C., Suman, O. E., Zapata-Sirvent, R. L., Finnerty, C. C., Herndon, D. N. (2018). Modulation of the hypermetabolic response after burn injury. *Total burn care*, 301-306.
30. Ball, R. L., Keyloun, J. W., Brummel-Ziedins, K., Orfeo, T., Palmieri, T. L., Johnson, L. S., Shupp, J. W. (2020). Burn-induced coagulopathies: a comprehensive review. *Shock* (Augusta, Ga.), 54(2), 154.
31. Glas, G. J., Levi, M., Schultz, M. J. (2016). Coagulopathy and its management in patients with severe burns. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 14(5), 865-874.
32. Winter, W. E., Flax, S. D., Harris, N. S. (2017). Coagulation testing in the core laboratory. *Laboratory Medicine*, 48(4), 295-313.
33. Geng, K., Liu, Y., Yang, Y., Ding, X., Tian, X., Liu, H., Yan, H. (2020). Incidence and Prognostic Value of Acute Coagulopathy After Extensive Severe Burns. *Journal of Burn Care & Research*, 41(3), 544-549.
34. Lippi, G., Favaloro, E. J. (2008, October). Activated partial thromboplastin time: new tricks for an old dogma. *In Seminars in thrombosis and hemostasis* 34(07), (604-611).
35. Johnson, E. D., Schell, J. C., Rodgers, G. M. (2019). The D-dimer assay. *American journal of hematology*, 94(7), 833-839.
36. Kamath, S., & Lip, G. Y. H. (2003). Fibrinogen: biochemistry, epidemiology and determinants. *Qjm*, 96(10), 711-729.
37. Paniccia, R., Priora, R., Liotta, A. A., & Abbate, R. (2015). Platelet function tests: a comparative review. *Vascular health and risk management*, 11, 133.
38. Knovich, M. A., Storey, J. A., Coffman, L. G., Torti, S. V., & Torti, F. M. (2009). Ferritin for the clinician. *Blood reviews*, 23(3), 95-104.
39. Chan, W. L., & Pin, T. W. (2019). Reliability, validity and minimal detectable change of 2-minute walk test, 6-minute walk test and 10-meter walk test in frail older adults with dementia. *Experimental gerontology*, 115, 9-18.
40. Shulman, M. A., Cuthbertson, B. H., Wijeyesundera, D. N., Pearse, R. M., Thompson, B., Torres, E., ... & Wijeyesundera, H. C. (2019). Using the 6-minute walk test

to predict disability-free survival after major surgery. *British journal of anaesthesia*, 122(1), 111-119.

41. SJB, R. B. (2016). Reliability and Reproducibility of Physiological Cost Index (PCI) as an Energy Expenditure Index among Asian Individuals. *Journal of Institute of Medicine*, 38(1).
42. Ülger, Ö., Topuz, S., Bayramlar, K., Erbahçeci, F., Yakut, Y., Şener, G. (2009). Diz altı amputelerde klasik yürüme eğitimi ve Biodex Gait Trainer 2TM ile yapılan yürüme eğitiminin karşılaştırılması. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 20(2), 70-75.
43. Vanhoutte, E. K., Faber, C. G., Van Nes, S. I., Jacobs, B. C., Van Doorn, P. A., Van Koningsveld, R., Merckies, I. S. J. (2012). Modifying the Medical Research Council grading system through Rasch analyses. *Brain*, 135(5), 1639-1649.
44. Rattanachaiwong, S., & Singer, P. (2018). Should we calculate or measure energy expenditure? Practical aspects in the ICU. *Nutrition*, 55, 71-75.
45. Speakman, J. R. (1998). The history and theory of the doubly labeled water technique. *The American journal of clinical nutrition*, 68(4), 932S-938S.
46. Delsoglio, M., Achamrah, N., Berger, M. M., & Pichard, C. (2019). Indirect calorimetry in clinical practice. *Journal of clinical medicine*, 8(9), 1387.
47. Kamiyama, J., Takazawa, T., Yanagisawa, A., Kanamoto, M., Tobe, M., Hinohara, H., Saito, S. (2016). Comparison between resting energy expenditure measured by indirect calorimetry and metabolic rate estimate based on Harris-Benedict equation in septic patients. *Age (years)*, 63(15), 21-85.
48. Rattanachaiwong, S., Singer, P. (2018). Should we calculate or measure energy expenditure? Practical aspects in the ICU. *Nutrition*, 55, 71-75.
49. Shields, B. A., Doty, K. A., Chung, K. K., Wade, C. E., Aden, J. K., & Wolf, S. E. (2013). Determination of resting energy expenditure after severe burn. *Journal of Burn Care & Research*, 34(1), e22-e28.
50. Guo, F., Zhou, H., Wu, J., Huang, Y., Lv, G., Wu, Y., ... & Yang, Y. (2021). Prospective study on energy expenditure in patients with severe burns. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 45(1), 146-151.
51. Purcell, S. A., Johnson-Stoklossa, C., Tibaes, J. R. B., Frankish, A., Elliott, S. A., Padwal, R., & Prado, C. M. (2020). Accuracy and reliability of a portable indirect calorimeter compared to whole-body indirect calorimetry for measuring resting energy expenditure. *Clinical Nutrition ESPEN*, 39, 67-73.

52. Lorenz, K. A., Yeshurun, S., Aziz, R., Ortiz-Delatorre, J., Bagley, J. R., Mor, M., & Kern, M. (2020). Validity of the Lumen® hand-held metabolic device to measure fuel utilization in healthy young adults. *bioRxiv*.
53. Lorenz, K. A., Yeshurun, S., Aziz, R., Ortiz-Delatorre, J., Bagley, J. R., Mor, M., & Kern, M. (2021). A Handheld Metabolic Device (Lumen) to Measure Fuel Utilization in Healthy Young Adults: Device Validation Study. *Interactive Journal of Medical Research*, 10(2), e25371.
54. <https://www.lumen.me/how-it-works> 01.07.2021
55. Liu, H. F., Zhang, F., Lineaweaver, W. C. (2017). History and advancement of burn treatments. *Annals of plastic surgery*, 78(2), S2-S8.
56. Kelly, D., & Johnson, C. (2021). Management of burns. *Surgery* (Oxford).
57. Gacto-Sanchez, P. (2017). Surgical treatment and management of the severely burn patient: review and update. *Medicina Intensiva (English Edition)*, 41(6), 356-364.
58. Wasiak, J., Cleland, H. (2015). Burns: dressings. *BMJ clinical evidence*,
59. Flores, O., Tyack, Z., Stockton, K., Paratz, J. D. (2020). The use of exercise in burns rehabilitation: a worldwide survey of practice. *Burns*, 46(2), 322-332.
60. Serghiou, M. A., Niszczak, J., Parry, I., Li-Tsang, C. W. P., Van den Kerckhove, E., Smailes, S., & Edgar, D. (2016). One world one burn rehabilitation standard. *Burns*, 42(5), 1047-1058.
61. Çınar, M. A., Bayramlar, K., Erkıılıç, A., Güneş, A., & Yakut, Y. (2019). The effects of early physiotherapy on biochemical parameters in major burn patients: A burn center's experience. *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 25(5), 461-466.
62. Taylor, S., Manning, S., & Quarles, J. (2013). A multidisciplinary approach to early mobilization of patients with burns. *Critical care nursing quarterly*, 36(1), 56-62.
63. Parry, I., Sen, S., Palmieri, T., Greenhalgh, D. (2019). Current trends in practice for early mobility with the burn population. *Journal of Burn Care & Research*, 40(1), 29-33.
64. Hale, A., O'Donovan, R., Diskin, S., McEvoy, S., Keohane, C., & Gormley, G. (2013). Physiotherapy in burns, plastics and reconstructive surgery. Impairment and Disability Course University of Limerick. Ireland: *The Educational Company of Ireland*, 2-26.
65. James, D. L., & Jowza, M. (2017). Principles of burn pain management. *Clinics in plastic surgery*, 44(4), 737-747.

66. Jacobson, K., Fletchall, S., Dodd, H., & Starnes, C. (2017). Current concepts burn rehabilitation, part I: care during hospitalization. *Clinics in plastic surgery*, 44(4), 703-712.
67. Ault, P., Plaza, A., & Paratz, J. (2018). Scar massage for hypertrophic burns scarring—A systematic review. *Burns*, 44(1), 24-38.
68. Çınar, M. A., Bayramlar, K., Erkıılıç, A., Güneş, A., Yakut, Y. (2017). Majör yanıklı hastalarda erken dönem fizyoterapinin fibronektin seviyesi üzerine etkisi: pilot çalışma. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 4(3), 105-110
69. Çınar, M. A., Bayramlar, K., Erkıılıç, A., Güneş, A., Yakut, Y. (2019). The effects of early physiotherapy on biochemical parameters in major burn patients: A burn center's experience. *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 25(5), 461-466.
70. Disseldorp, L. M., Nieuwenhuis, M. K., Van Baar, M. E., Mouton, L. J. (2011). Physical fitness in people after burn injury: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(9), 1501-1510.
71. Al-Mousawi, A. M., Williams, F. N., Mlcak, R. P., Jeschke, M. G., Herndon, D. N., Suman, O. E. (2010). Effects of exercise training on resting energy expenditure and lean mass during pediatric burn rehabilitation. *Journal of burn care & research*, 31(3), 400-408
72. Amini, A., Sobhani, V., Mohammadi, M. T., & Shirvani, H. (2016). Acute effects of aerobic, resistance and concurrent exercises, and maximal shuttle run test on coagulation and fibrinolytic activity in healthy young non-athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(5), 633-642.
73. Womack, C. J., Nagelkirk, P. R., Coughlin, A. M. (2003) ‘‘Exercise-induced changes in coagulation and fibrinolysis in healthy populations and patients with cardiovascular disease’’, *Sports Medicine*, 33(11):795-807.
74. Cambiaso-Daniel, J., Parry, I., Rivas, E., Kemp-Offenberg, J., Sen, S., Rizzo, J. A., Suman, O. E. (2018). Strength and cardiorespiratory exercise rehabilitation for severely burned patients during intensive care units: a survey of practice. *Journal of Burn Care & Research*, 39(6), 897-901.
75. Ghezeljeh, T. N., Ardebili, F. M., Rafii, F. (2017). The effects of massage and music on pain, anxiety and relaxation in burn patients: Randomized controlled clinical trial. *Burns*, 43(5), 1034-1043.
76. Scapin, S., Echevarría-Guanilo, M. E., Junior, P. R. B. F., Gonçalves, N., Rocha, P. K., & Coimbra, R. (2018). Virtual Reality in the treatment of burn patients: A systematic review. *Burns*, 44(6), 1403-1416.

77. Liu, Y. M., Mathews, K., Vardanian, A., Bozkurt, T., Schneider, J. C., Hefner, J., Goverman, J. (2017). Urban telemedicine: the applicability of teleburns in the rehabilitative phase. *Journal of Burn Care & Research*, 38(1), e235-e239.
78. Soltany, A., Hasan, A. R., & Mohanna, F. (2020). Burn management during the COVID-19 pandemic: recommendations and considerations. *Avicenna Journal of Medicine*, 10(4), 163.
79. Zoubine, N., & Okhovation, F. (2007). A comparative between two burn rehabilitation protocols. *Burns*, 34(2), 429-434.
80. Veldema, J., Bösl, K., Kugler, P., Ponfick, M., Gdynia, H. J., & Nowak, D. A. (2019). Cycle ergometer training vs resistance training in ICU-acquired weakness. *Acta Neurologica Scandinavica*, 140(1), 62-71.
81. Portney, L. G., Watkins, M. P. (2009). Foundations of clinical research: applications to practice (892). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
82. Perkins, M., Abesamis, G. M., Cleland, H., Gabbe, B. J., Tracy, L. M. (2021). Association between gender and outcomes of acute burns patients. *ANZ journal of surgery*, 91(1-2), 83-88.
83. Gurbuz, K., Demir, M. (2020). The descriptive epidemiology and outcomes of hospitalized burn patients in southern Turkey: age-specific mortality patterns. *Journal of Burn Care & Research*.
84. Bahçe, Z. Ş., Öztaş, T. (2020). Epidemiological analysis of patients with burns in third-line hospitals in Turkey. *International wound journal*, 17(5), 1439-1443.
85. Çınar, M. A., Erkılıç, A., Kocamaz, D., Güneş, A., Özdemir, İ., Yakut, Y. (2019) İki Farklı Yanık Tipinde Fizyoterapinin Glikoz, İnsülin, Prealbumin ve Prokalsitonin Üzerine Etkisi: Pilot Çalışma., *Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi*,
86. Ceylan, E. (2014). Kardiyopulmoner egzersiz testleri. *Journal of Clinical & Experimental Investigations*, 5(3).
87. Itakussu, E. Y., Valenciano, P. J., Fujisawa, D. S., Anami, E. H. T., & Trelha, C. S. (2017). Aerobic capacity, physical activity and pain in adult victims of moderate to severe burns after discharge. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, 39(1), 37-44.
88. Ozkal, O., Yurdalan, S. U., Seyyah, M., Acar, H. A. (2019). The effect of burn severity on functional capacity in patients with burn injury. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 32(2), 215-221.

89. Kakitsuka, E. E., Morita, A. A., Itakussu, E. Y., Kuwahara, R. M., Anami, E. H. T., Pitta, F., Hernandez, N. A. (2020). Six-minute walk test in burned subjects: Applicability, reproducibility and performance at hospital discharge. *Burns*, 46(7), 1540-1547.
90. Tapking, C., Popp, D., Herndon, D. N., Branski, L. K., Hundeshagen, G., Armenta, A. M., Kinsky, M. P. (2020). Cardiac dysfunction in severely burned patients: current understanding of etiology, pathophysiology, and treatment. *Shock*, 53(6), 669-678.
91. Williams, F. N., Herndon, D. N., Suman, O. E., Lee, J. O., Norbury, W. B., Branski, L. K., ... & Jeschke, M. G. (2011). Changes in cardiac physiology after severe burn injury. *Journal of burn care & research*, 32(2), 269-274.
92. Danielsson, A., Willén, C., & Sunnerhagen, K. S. (2007). Measurement of energy cost by the physiological cost index in walking after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(10), 1298-1303.
93. Brunelli, S., Sancesario, A., Iosa, M., Delussu, A. S., Gentileschi, N., Bonanni, C., Trallesi, M. (2019). Which is the best way to perform the physiological cost index in active individuals with unilateral transtibial amputation? *Canadian Prosthetics & Orthotics Journal*, 2(1).
94. Fan, E. (2012). Critical illness neuromyopathy and the role of physical therapy and rehabilitation in critically ill patients. *Respiratory care*, 57(6), 933-946.
95. Mc Kittrick, A., Kornhaber, R., Harats, M., Cleary, M., Visentin, D. C., & Haik, J. (2017). Critical care polyneuropathy in burn injuries: An integrative review. *Burns*, 43(8), 1613-1623.
96. Meirte, J., Van Loey, N. E. E., Maertens, K., Moortgat, P., Hubens, G., & Van Daele, U. (2014). Classification of quality of life subscales within the ICF framework in burn research: identifying overlaps and gaps. *Burns*, 40(7), 1353-1359.
97. Grisbrook, T. L., Stearne, S. M., Reid, S. L., Wood, F. M., Rea, S. M., Elliott, C. M. (2012). Demonstration of the use of the ICF framework in detailing complex functional deficits after major burn. *Burns*, 38(1), 32-43.
98. Zhang, L., Yan, X., Fan, Q., Liu, H., Liu, X., Liu, Z., & Zhang, Z. (2020). D-dimer levels on admission to predict in-hospital mortality in patients with Covid-19. *Journal of thrombosis and haemostasis*, 18(6), 1324-1329.
99. Hayroğlu, M. İ., Çınar, T., Tekkeşin, A. İ. (2020). Fibrinogen and D-dimer variances and anticoagulation recommendations in Covid-19: current literature review. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 66, 842-848.

100. Cullis, J. O., Fitzsimons, E. J., Griffiths, W. J., Tsochatzis, E., Thomas, D. W., & British Society for Haematology. (2018). Investigation and management of a raised serum ferritin. *British journal of haematology*, 181(3), 331-340.
101. Lin, Z., Long, F., Yang, Y., Chen, X., Xu, L., Yang, M. (2020). Serum ferritin as an independent risk factor for severity in COVID-19 patients. *Journal of Infection*, 81(4), 647-679.
102. Cheng, L., Li, H., Li, L., Liu, C., Yan, S., Chen, H., & Li, Y. (2020). Ferritin in the coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical laboratory analysis*, 34(10), e23618.
103. Lalueza, A., Ayuso, B., Arrieta, E., Trujillo, H., Folgueira, D., Cueto, C., ... & Lumbreiras, C. (2020). Elevation of serum ferritin levels for predicting a poor outcome in hospitalized patients with influenza infection. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(11), 1557-e9.
104. Toliver-Kinsky, T., Kobayashi, M., Suzuki, F., Sherwood, E. R. (2018). The systemic inflammatory response syndrome. *Total burn care*, 205-220.

EKLER

Ek-1. Enstitü Yönetim Kurulu Kararı



T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Sayı :E-97105791-804.01-2108020049
Konu :Tez Konu Başlığı Hk.

Tarih:02.08.2021

Sayın Murat Ali ÇINAR

Enstitü Yönetim Kurulunun 06.07.2020 tarih ve 2020/18 nolu kararına göre; tez konu başlığımız Tablo'da belirtilen şekilde uygun bulunmuş olup;

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. İbrahim Halil GUZELBEY
Müdür Vekili

ÖĞRENCİNİN NUMARASI ADI-SOYADI	2020/07 SAYILI 13.03.2020 TARİHLİ ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARARI İLE KABUL EDİLEN TEZ KONU BAŞLIĞI	1. TİK RAPORUNDA KABUL EDİLEN TEZ KONU BAŞLIĞI
216109568 Murat Ali ÇINAR	Erken Dönem Yanık Hastalarına Özel Geliştirilen Fizyoterapi Protokolünün Koagülasyon, Fibrinolitik Aktivite ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkisi.	Erken Dönem Yanık Hastalarında Metabolizma Hızına Göre Belirlenen Egzersiz Protokolünün Koagülasyon, Fibrinolitik Aktivite ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu:3376c780

Belge Doğrulama Adresi: <http://ebys.hku.edu.tr/Dogrulama/Index>

Adres :Havaalanı Yolu Üzeri 8.Km - Şahinbey / GAZİANTEP
Tel / Fax :0(342) 211 80 80 / 0(342) 211 80 81
Kep Adresi :hasankalyoncu.unv@hs01.kep.tr

İrtibat:0(342) 211 80 80
Web:www.hku.edu.tr
e-Posta:info@hku.edu.tr



Ek-3. Gönüllüleri Bilgilendirme ve Olur (Rıza) Formu

‘Erken Dönem Yanık Hastalarında Metabolizma Hızına Göre Belirlenen Egzersiz Protokolünün Koagülasyon, Fibrinolitik Aktivite ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması ‘ adlı çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır. İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada formda belirtmiş olmanıza rağmen isimleriniz gizli tutulacaktır. İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır. Sizden toplanan veriler korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir. Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir. Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederiz. Çalışma hakkındaki sorularınızı Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu Fizyoterapi Bölümü’nden muratali.cinar@hku.edu.tr ’ye yöneltebilirsiniz.

YUKARIDAKİ BİLGİLERİ OKUDUM, BUNLAR HAKKINDA BANA YAZILI VE SÖZLÜ AÇIKLAMA YAPILDI. BU KOŞULLARDA SÖZ KONUSU ARAŞTIRMAYA KENDİ RIZAMLA, HİÇBİR BASKI VE ZORLAMA OLMAKSIZIN KATILMAYI KABUL EDİYORUM.

Gönüllünün Adı, Soyadı, İmzası, Adresi (varsa telefon numarası)

Araştırmayı yapan sorumlu araştırmacının Adı, Soyadı, İmzası

Araš. Gör. Murat Ali ÇINAR

Ek-4. Veri Toplama Formu

ARAŞTIRMANIN ADI

Erken Dönem Yanık Hastalarında Metabolizma Hızına Göre Belirlenen Egzersiz Protokolünün Koagülasyon, Fibrinolitik Aktivite ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması

ADI SOYADI:

UYRUK:

Yaşı		Cinsiyeti	<input type="checkbox"/> Kadın <input type="checkbox"/> Erkek	Eğitim Düzeyi/Mesleği	
Boy(m)		Kilo(kg)(yatış)		Kilo(kg)(taburculuk)	
BMI (kg/m ²)(yatış)		BMI (kg/m ²)(çıkış)		Özgeçmiş	
Önceden Kullandığı İlaçlar		Hastaneye Yatış Tarihi		Hastaneden Taburculuk Tarihi	
Yanığın Gerçekleştiği Tarih		Yanık Tipi		Yanık Bölgesi	ÜE- AE- Gövde-
Yanık Derecesi		Yanık yüzdesi		İnhalasyon ya da başka yaralanmalar var mı?	

Hasta ameliyata girdi mi? Evet Hayır Yapılan ameliyat sayısı

.....

FONKSİYONEL TESTLER							
	BAŞLANGIÇ	1. HFT	2.HFT	3.HFT	4.HFT	5.HFT	6.HFT
6DYT							
FTİ							

*FTİ- (yürüme kalp hızı) - (dinlenme kalp hızı) / (yürüme hızı)].

MRC SKORU KAS KUV. DEĞ.							
Omuz abd.	Dirsek Flek	El bileği ekst.	Kalça fleks.	Diz eks.	Ayak dorsi fles.		
1. HFT top puan	2.HFT top puan	3.HFT top puan	4.HFT top puan	5.HFT top puan	6.HFT top puan		
BAZAL METABOLİZMA DÜZEYİ							
1. HAFTA	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN	5.GÜN		
2. HAFTA	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN	5.GÜN		
3. HAFTA	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN	5.GÜN		
4. HAFTA	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN	5.GÜN		
5. HAFTA	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN	5.GÜN		
6. HAFTA	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN	5.GÜN		

BİYOKİMYASAL PARAMETRELER

	Başlangıç	1. hafta			2. hafta			3. hafta			4. hafta			5. hafta			6. hafta		
D-DİMER																			
Fibrinojen																			
Trombosit																			
Ferritin																			
PT																			
APTT																			