T.C
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSİTİTÜSÜ

AÇIK VE KAPALI ALAN SPORCULARININ KLOTHO, FGF23, KAS KUVVETLERİ, ANTROPOMETRİK VE BAZI PERFORMANS ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İrem EKİNCİ

Kocaeli Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitütüsü Yönetmeliğinin
Spor Bilimleri Programı için Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

KOCAELİ
2025

T.C
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSİTİTÜSÜ

AÇIK VE KAPALI ALAN SPORCULARININ KLOTHO, FGF23, KAS KUVVETLERİ, ANTROPOMETRİK VE BAZI PERFORMANS ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İrem EKİNCİ

Kocaeli Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitütüsü Yönetmeliğinin
Spor Bilimleri Programı için Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışmanlar: Prof. Dr. Serap ÇOLAK
Prof. Dr. Fatma Ceyla ERALDEMİR

Etik Kurul Onay No: GOKAEK-2024/03.04 / 2024/34
Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri(BAP) tarafından TDK-2024-3702 proje numarasıyla desteklenmiştir.

KOCAELİ
2025

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Tez Adı: Açık ve Kapalı Alan Sporcularının KLOTHO, FGF23, Kas Kuvvetleri, Antropometrik ve Bazı Performans Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Tez Yazarı: İrem EKİNCİ

Tez Savunma Tarihi: İrem EKİNCİ 27.06.2025

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Serap ÇOLAK

Prof. Dr. Fatma Ceyla ERALDEMİR

Bu çalışma, sınav kurulumuz tarafından Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

SINAV KURULU ÜYELERİ		
ÜNVANI	**ADI SOYADI**	**İMZA**
BAŞKAN (ÜYE)		
DANIŞMAN		
ÜYE		
ÜYE		
ÜYE		
ÜYE		

Onay

Bu tez Kocaeli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla onaylanmıştır.

.... /.... /20…

Prof. Dr. Sema Aşkın KEÇELİ

KOÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Açık ve Kapalı Alan Sporcularının KLOTHO, FGF23, Kas Kuvvetleri, Antropometrik ve Bazı Performans Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı futbol (açık alan) ve voleybol (kapalı alan) sporcularının KLOTHO, FGF23, kas kuvvetleri, antropometrik ve bazı performans ölçümlerinin değerlendirilmesi ve farklarının araştırılmasıdır.

Yöntem:Çalışmaya futbol ve voleybol sporcularından oluşan toplam 40 gönüllü (20voleybol-20futbol) katılmıştır. Katılımcılara antrenman öncesi antropometrik ölçümler, uyluk kas kuvveti ölçümü, el pençe kuvvet ölçümü, dikey sıçrama ölçümü ve rast testi uygulanmış olup, antrenman sonrası kan alımı gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler IBM Statistics 26 programında analiz edilmiştir.

Bulgular: Voleybolcular ve futbolcular arasında yapılan ölçümlerde antropometrik ölçümler(alt-üst ekstremite uzunlukları, çevre uzunlukları) performans testleri(rast),kas kuvvetleri(uyluk kas kuvveti, el pençe kuvveti, dikey sıçrama) sonuçları açısından voleybolcularda artış yönünde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). KLOTHO düzeyleri futbolcularda artış yönünde anlamlı farklılık gösterirken FGF23 düzeylerinde ise voleybolcularda artış yönünde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca tüm katılımcılara ait verilerin korelasyon analizi sonucunda antropometrik ölçümler ile RAST testi değerleri arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler bulunmuş, KLOTHO düzeyleri ile yaş arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Sonuç: Spor branşlarının ve egzersizlerin farklı ortamlarda (açık ve kapalı alanlar) uygulanması, sporcuların fizyolojik yapıları ile performans parametreleri üzerinde anlamlı farklılıklar yarattığını açıkça ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Voleybol, Futbol, KLOTHO, FGH23, RAST, Kas Kuvveti

ABSTRACT

Evaluation of KLOTHO, FGF23, Muscle Strength, Anthropometric and Some Performance Measurements of Indoor and Outdoor Athletes

Objective: The aim of this study is to evaluate and investigate the differences in KLOTHO, FGF23, muscle strength, anthropometric and some performance measurements of football (outdoor) and volleyball (indoor) athletes.

Method: A total of 40 volunteers (20 volleyball-20 football) consisting of football and volleyball athletes participated in the study. Anthropometric measurements, thigh muscle strength measurement, hand claw strength measurement, vertical jump measurement and rast test were applied to the participants before the training, and blood was taken after the training. The obtained data were analyzed in the IBM Statistics 26 program.

Results: In the measurements made between volleyball players and football players, statistically significant differences were found in terms of anthropometric measurements (lower-upper extremity lengths, circumference lengths), performance tests (rast), muscle strength (thigh muscle strength, hand claw strength, vertical jump) results in the direction of increase in volleyball players ($p<0.05$). While KLOTHO levels showed a significant difference in the direction of increase in football players, statistically significant differences were found in the direction of increase in FGF23 levels in volleyball players ($p<0.05$). In addition, as a result of the correlation analysis of the data belonging to all participants, positive significant relationships were found between anthropometric measurements and RAST test values, and a negative significant relationship was found between KLOTHO levels and age ($p<0.05$).

Conclusion: It has been clearly revealed that the application of sports branches and exercises in different environments (open and closed areas) creates significant differences in the physiological structures and performance parameters of athletes.

Keywords: Volleyball, Football, KLOTHO, FGF23, RAST, Muscle Strength

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu süreçte bana yol gösteren, bilimsel düşünceyi benimsememde büyük rol oynayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Serap ÇOLAK'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Sabrı, desteği, eleştirel yaklaşımı ve her zaman çözüm odaklı tavsiyesi sayesinde bu çalışmanın bilimsel niteliği güçlenmiş, araştırma süreci boyunca yaşadığım zorluklarda ise doğru yönlendirmeleriyle ilerlememe ışık tutmuştur. Gerek akademik bilgisi gerekse insani yaklaşımı ile bana sadece bu tez sürecinde değil gelecekteki akademik yaşantımda da örnek olacak değerli katkılar sağlamıştır.

İkinci tez danışmanım Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Fatma Ceyla Eraldemir hocama sürecin her aşamasındaki yapıcı katkıları özverili desteği ve akademik rehberliği için, veri toplanmasında verdiği katkı ve destekleri için Öğr. Gör. Murat SON hocama, Doktora eğitimim sırasında bana katkı sunan tüm hocalarıma, sağlamış olduğu destek ve dostluğu için Dr. Öğr. Üyesi Gönül YAVUZ'a teşekkür ediyorum.

Bu yoğun ve zaman zaman yorucu süreçte bana her zaman koşulsuz destek olan sevgili eşim Soner EKİNCİ'ye sonsuz teşekkür etmek isterim. Çalışmanın her aşamasında sabırla yanımda durarak motivasyonumu korumamda büyük rol oynamış moralimi yüksek tutarak hedeflerime ulaşmam için bana güç vermiştir. Özverisi, anlayışı ve desteği bu sürecin böylesine verimli ve anlamlı bir şekilde tamamlanmasında en kıymetli desteklerden biri olmuştur.

ORJİNALLİK BİLDİRİMİ

Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Doktora Tezi olarak sunduğum "Açık ve Kapalı Alan Sporcularının KLOTHO, FGF23, Kas Kuvvetleri, Antropometrik ve Bazı Performans Ölçümlerinin Değerlendirilmesi" başlıklı tezimde başka kaynaklardan yararlanılarak kullanılan yazı, bilgi, şekil, tablo ve diğer malzemeler kaynakları gösterilerek verilmiştir. Tezimde yer alan deneysel çalışmalar/araştırmalar bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yapılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususlar bir intihal programı (Turnitin vb.) kullanılarak test edilmiş olup, doğruluğunu beyan ederim.

01/06/2025
İrem EKİNCİ

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ORJİNALLİK BİLDİRİMİ iv
İÇİNDEKİLER v
SİMGELER ve KISALTMALAR vii
ŞEKİLLER viii
TABLOLAR ix
1. GİRİŞ 1
1.1. Voleybolun Tanımı ve Genel Özellikleri 2
1.2. Futbolun Tanımı ve Genel Özellikleri 3
1.3. Futbol ve Voleybolda Fiziksel Performansın Önemi 4
1.4. KLOTHO Proteini 8
1.4.1. KLOTHO'nun Yapısı ve Fonksiyonları 10
1.4.2. Egzersizle KLOTHO Seviyelerinin Artışı 12
1.5. Fibroblast Büyüme Faktörü 23 (FGF23) 14
1.5.1. FGF23'ün Yapısı ve Görevleri 14
1.5.4. Egzersizin FGF23 Üzerindeki Etkileri 16
1.9. Running-Based Anaerobik Sprint Test (RAST) 18
1.9.1 RAST Testi ile Anaerobik Performansın Değerlendirilmesi 19
2. AMAÇ 20
3. YÖNTEM 21
3.1. Araştırmanın Tipi 21
3.2. Araştırma Yerinin Seçimi 21
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi 21
3.4. Veri Toplama Yöntemleri 21
3.5.1. Antropometrik Ölçümler 22
3.5.2. Uyluk Kas Kuvveti Ölçümü 28
3.5.3. Dikey Sıçrama 28
3.5.4. El Pençe Kuvvet Ölçümü 28

3.5.5. Rast Testi 29
3.5.6. Kan Örneklerinin Alınması ve Biyokimyasal Analizler 29
3.6. Etik Kurul Onayı 30
4. BULGULAR 32
5. TARTIŞMA 46
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 57
KAYNAKLAR 60
EKLER 76
EK 1. ÖZGEÇMİŞ 76

SİMGELER ve KISALTMALAR

CO_2 : Karbondioksit

CM: Santimetre

FA: The Football Association

FGF: Fibroblast Büyüme Faktörü

FG23: Fibroblast Büyüme Faktörü 23

FIFA: Federation Internationale de Football Association

H_2O: Su

kDa: Kilodalton

KG: Kilogram

KL: Klotho

mRNA: Mesajcı RNA

MÖ: Milattan Önce

ng/mL: Mililitre Başına Nanogram

pH: Hidrojen Potansiyeli

pg/mL: Mililitre Başına Pikogram

RAST: Running Based Anaerobic Sprint Test

RT-PCR: Revers-Transkriptaz Polimeraz Zincir Reaksiyonu

SPSS: Sosyal Bilimler İçin İstatiksel Paket Programı

SS: Standart Sapma

TVF: Türkiye Voleybol Federasyonu

VKİ: Beden Kitle İndeksi

MaxVO_2: Maksimum Oksijen Tüketimi

: Ortalama

ŞEKİLLER

Şekil 1.1 Moiralar: Kader İpliğini Elinde Tutan Tanrıçalar (Henry Moore The Three Fates Pinterest.com) 8
Şekil 1.2 S-Klotho Proteini ve Egzersizin Yaşlanma ve Refah Düzeyi Üzerine Uyumlu Etkileri (Amaro-Gahete, De-la-O, Jurado-Fasoli, Ruiz, Castillo & Gutiérrez,2018 10
Şekil 1.3 İnsan KL geni (A) ve bu gen üzerinden, alternatif işlenme sonucu kodlanan memran bağlı KL proteini (B) ve salgılanan KL proteini (C) yapısı. Klotho geninin lokasyonu 'LocusID-NCBI'a göre verilmiştir (Çağlayan ve Turan 2014). 11
Şekil 1.4 Birden fazla dokuda Klotho gen ekspresyonu (Kuro-o ve ark.,1997) 12
Şekil 1.5 Endokrin fibroblast büyüme faktörü (FGF)-Klotho eksenleri 15
Şekil 3.1 Kol uzunluğu ölçümü 22
Şekil 3.2 Ön kol uzunluğu ölçümü 23
Şekil 3.3 El uzunluğu ölçümü 23
Şekil 3.4 Kulaç uzunluğu ölçümü 23
Şekil 3.5 Uyluk uzunluğu ölçümü 24
Şekil 3.6 Bacak uzunluğu ölçümü 24
Şekil 3.7 Ayak uzunluğu ölçümü 24
Şekil 3.8 Omuz çevre ölçümü 25
Şekil 3.9 Kol çevre ölçümü 25
Şekil 3.10 Ön kol çevre ölçümü 26
Şekil 3.11 Kalça çevre ölçümü 26
Şekil 3.12 Uyluk çevre ölçümü 27
Şekil 3.13 Bacak çevre ölçümü 27
Şekil 3.14 Ayak bileği çevre ölçümü 27
Şekil 3.15 Uyluk kas kuvveti ölçümü 28
Şekil 3.16 Dikey sıçrama ölçümü 28
Şekil 3.17 El pençe kuvveti ölçümü 29
Şekil 3.18 Rast testi ölçümü 29
Şekil 3.19 Kan Örneklerinin Alınması ve Biyokimyasal Analizler 30

TABLOLAR

Tablo 1.1 Voleybol ve Futbol branşının fizyolojik özellikleri 5
Tablo 1.2 İç ve Dış Faktörlerin Karşılaştırılması..... 6
Tablo 1.3 Nüfus özellikleri, egzersiz antrenmanının ayrıntıları ve sonuçları (Corrêa ve ark.,2022). 13
Tablo 1.4 Egzersizin FGF23 üzerine etkileri (Letto, Lubis, Goenawan, Pratiwi &Nurhayati, 2021) 17
Tablo 4.1 Antropometrik Ölçümlere Ait Bulgular..... 32
Tablo 4.2 Antropometrik Uzunluk Ölçümlerine Ait Bulgular 33
Tablo 4.3 Kuvvet Ölçümlerine Ait Bulgular 34
Tablo 4.4 Rast Testine Ait Bulgular..... 34
Tablo 4.5 Fgf23 Değerine Ait Bulgular..... 35
Tablo 4.6 Klotho Değerine Ait Bulgular 35
Tablo 4.7 Voleybol Sporcularına Ait Değişkenlerin Rast,Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki 35
Tablo 4.8 Futbol Sporcularına Ait Değişkenlerin Rast, Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki 36
Tablo 4.9 Tüm Katılımcılara Ait Değişkenlerin Rast,Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki 36
Tablo 4.10 Voleybol Sporcularına Ait Antropometrik Özelliklerin Rast,Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki..... 37
Tablo 4.11 Futbol Sporcularına Ait Antropometrik Özelliklerin Rast,Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki..... 39
Tablo 4.12 Tüm Katılımcılara Ait Antropometrik Özelliklerin Rast,Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki..... 41
Tablo 4.13 Voleybol Sporcularına Ait Performans Değişkenlerinin Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki..... 44
Tablo 4.14 Futbol Sporcularına Ait Performans Değişkenlerinin Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki..... 44
Tablo 4.15 Tüm Katılımcılara Ait Performans Değişkenlerinin Fgf23 ve Klotho İle Arasındaki İlişki..... 45

1. GİRİŞ

Egzersiz sağlıklı yaşam açısından önemli biyolojik mekanizmaların düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Fiziksel aktiviteler başta endokrin ve kardiyovasküler rahatsızlıklar olmak üzere birçok hastalığın oluşmasını azaltmaktadır. Başta enerji metabolizmasının düzenlenmesi, kan basıncı ve obezite olmak üzere hücresel yaşlanmada rol alan birçok biyolojik sürecin etkilenmesini sağlamaktadır (Garatachea ve ark., 2015; Haas, Lloyd, Yang & Terjung, 2012). Egzersizler kullanılan enerji yolaklarına göre temel olarak aerobik ve anaerobik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kas dokusunda bulunan oksijen seviyesine göre değişmekle birlikte bu iki egzersiz tipi farklı enerji kaynakları kullanıp aynı zamanda farklı metabolitler üretmektedir. Yoğun egzersizin özellikle ilk dakikasından sonra hücreler ani gelişen enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kas hücreleri glikozu kullanmak durumunda kalmaktadır (Chaudhry ve Varacallo, 2017). Bunun sonucunda ani güç ve hız gerektiren spor dallarında (güreş, halter, sprint koşusu vb.) sporcuların kas enerji metabolizmaları laktik asit üretmektedir. Aerobik egzersizlerde (yürüyüş, futbol, kardio hareketleri vb.) ise kaslarda yeterli oksijen varlığında enerji eldesi için glikoliz basamağı farklı biyokimyasal yolaklarla (krebs siklusu) CO_2 ve H_2O'ya kadar yıkılmakta ve farklı biyolojik basamaklar tetiklenmektedir. Bu bağlamda hücresel mikroçevre de dahil olmak üzere birçok farklı özellik değişmektedir (pH, Oksidatif stres faktörleri vs). Bu etkileşimler farklı birçok biyomediatörlerin salınmasını da sağlamaktadır (Brooks, 2018).

KLOTHO başta fosfat olmak üzere kan elektrolit dengesinin düzenlenmesinde önemli görevleri bulunan transmembran bir protein kompleksidir. FGF23 ile birlikte biyolojik bir aksın üyesidir ve hücresel reseptör koaktivatörü olarak tanımlanmaktadır. KLOTHO hormonunun hücresel yaşlanma ile yakın ilişkisi bulunmaktadır (Xu ve Sun, 2015). Vücutta başlıca distal tubulus, plexus choroideus ve glandula paratidea da sentez edilmektedir. Kan fosfat dengesinin korunmasında FGF23 ve İrisin proteinleri ile birlikte kemik böbrek arasında dengeli bir etki gösterirler (Kuro-o, 2017).

KLOTHO proteini seviyesinin azalmasıyla yaşlılık benzeri fenotipler ortaya çıkmaktadır (Kuru-o ve ark., 1992 & Çağlayan ve Turan., 2014). KLOTHO geninin fazla eksprese edilmesiyle yaşam süreci %20-30 oranında artmaktadır (Kurosu ve ark., 2005). KLOTHO proteininin fazla miktarda sentez edilmesi anlamlı olarak oksidatif strese direnç kazandırarak yaşlanma sürecini yavaşlatmakta ve yaşam süresini uzatmaktadır (Kuro-o, 2008).

Sporcularda fiziksel performans çeşitli biyomekanik ve fizyolojik faktörlerin bir araya gelmesiyle belirlenmektedir. Kas kuvveti, dikey sıçrama yeteneği ve el pençe kuvveti gibi motorik özellikler sporcuların sahadaki başarılarını doğrudan etkileyen temel unsurlardır. Son yıllarda spor bilimleri alanında genetik ve biyokimyasal belirteçlerin performans üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar artmıştır (Kuro-o, 2019). Bu bağlamda KLOTHO ve Fibroblast Büyüme Faktörü-23 (FGF23) proteinleri kas fonksiyonu, enerji metabolizması ve dayanıklılık üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle önemli araştırma konularından biri haline gelmiştir (Shimada ve ark., 2004). Sporcular üzerinde yapılan çok sayıda araştırma göstermiştir ki fiziksel aktivite organlarımızın fizyolojik yaşlanmasını anlamlı biçimde yavaşlattığı gibi ruhsal hastalıkların frekansını da azaltmaktadır (Üstdal ve Köker, 1998).

Yapılan araştırmalardan hareketle KLOTHO proteini yaşlanmayı geciktirme ve yaşam kalitesini artırma konusunda anahtar konumdadır. Eksikliğinde erken yaşlanma sendromları görülmektedir. Fiziksel aktivite, fiziksel uygunluk, el pençe kuvveti, kas gücü ile ilişkilidir. Hem akut hem de kronik egzersizlerle artış sağlanabilmektedir. Her yaşta yapılan düzenli egzersiz KLOTHO düzeyinde artışa neden olmakta ve yaşlanmayı geciktirmektedir.

Sporun müsabaka ve performans bazlı olduğu düşünüldüğünde egzersizin kapalı veya açık alanda olmasının enerji metabolizmasıyla doğrudan ilişkisi bulunan KLOTHO ve FGF23 hormonlarının üzerine olan etkisini belirlemek çalışmamızın temel araştırma sorusunu oluşturmaktadır. Kapalı ve açık alan sporlarının ortamdaki ışık oksijen seviyesinin hedef hormonların üzerine olan etkilerini değerlendirmek ve gruplar arasında oluşabilecek potansiyel farklılıkları da belirlemek spor çeşitlerinin metabolizma üzerine olan etkilerini belirlemeye katkı sunabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca KLOTHO ve FGF23 hormonlarının araştırılması toplumda sıkça rastlanan kardiyovasküler sistem hastalıkları gibi kronikleşmiş bazı hastalıkların biyolojik mekanizmalarının daha net açıklanabilmesine olanak oluşturacağı kanısındayız.

1.1. Voleybolun Tanımı ve Genel Özellikleri

Voleybol ABD'nin Massachusetts eyaletinde beden eğitimi öğretmeni William G. Morgan tarafından 9 Şubat 1895'te tasarlanmış bir kapalı alan sporu olarak oynanmaya başlanmıştır. Morgan bu oyunu "mintonette" olarak adlandırmış, daha sonraları topa yere

değmeden vurma ilkesinden (vole) yola çıkılarak "voleybol" adı önerilmiş ve oyun bu adla tanınmıştır (Korkmaz, 2003).

Voleybol en popüler spor dallarından biri olup fiziksel, teknik, mental ve taktik özellikler dahil ciddi bir beceri gerektirir. Kısa süreli yükleme ve dinlenme aşamalarından oluşan voleybol yüksek kas gücü, iyi bir aerobik ve anaerobik kapasite gerektirir (Sporis, Jukic, Ostojic & Milanovic, 2009). Anaerobik kapasite özellikle patlayıcı hareketler gerektiren smaç, blok ve servis sırasında kritik bir rol oynarken, aerobik dayanıklılık uzun süren setlerde oyuncuların performansını korumasına yardımcı olur (Bompa ve Haff, 2019).
Voleybol sıçrama becerisinin ön planda olduğu aynı zamanda iyi bir reaksiyon zamanı ve farklı bölgelere oldukça hızlı hareket edebilmeyi gerektiren bir takım sporudur (Demir ve Çilli, 2018). Smaç ve blok gibi voleybolda kullanılan pek çok hareketin temelini ise dikey sıçrama oluşturmaktadır (Borràs, Balius, Drobnic & Galilea, 2011). Dikey sıçrama performansı özellikle orta oyuncular ve smaçörler için büyük önem taşırken bilek kuvveti ise smaç ve servis sırasında topa maksimum güç uygulamak açısından kritik bir faktördür. Özellikle güçlü bilek ve ön kol kasları oyuncuların smaç sırasında topa daha fazla hız ve doğruluk kazandırmasını sağlarken el pençe kuvveti ise blok yaparken ve topa etkili temas edebilmek açısından önemli bir parametredir.

Sporcuların performansını artırmada kas-iskelet sistemi,kardiyovasküler dayanıklılık ve metabolik denge gibi faktörler büyük önem taşır. KLOTHO ve FGF23 kemik mineralizasyonu, kas fonksiyonları ve enerji metabolizması ile ilişkilendirilen iki önemli proteindir (Hu, Shiizaki, Kuro-o & Moe, 2013). Bu bağlamda bu proteinlerin voleybolcuların fiziksel performansı üzerindeki etkileri araştırılmaya değer bir konudur.

1.2. Futbolun Tanımı ve Genel Özellikleri

Futbolun kökenleri MÖ 2. ve 3. yüzyıllarda Çin'de oynanan "Cuju" adlı oyuna dayandırılmaktadır. Modern anlamda futbol ise 19. yüzyılda İngiltere'de kurallarının belirlenmesiyle şekillenmiştir. 1863 yılında İngiltere Futbol Federasyonu (The Football Association, FA) kurulmuş ve futbolun temel kuralları resmileştirilmiştir. 1904 yılında ise FIFA (Fédération Internationale de Football Association) kurulmuş ve futbol uluslararası bir organizasyon haline gelmiştir (Goldblatt, 2008).

Futbol farklı fiziksel ve fizyolojik yeteneklerden oluşan yüksek yoğunluk ve efor gerektiren bir spor branşıdır. Oyuncular maç boyunca sürekli olarak koşmak, sprint atmak, yön değiştirmek ve mücadele etmek zorundadır. İstatistiklere bakıldığında futbolda

performansın yaklaşık %80-90'nını düşük ve ortalama yoğunluklu aktiviteler oluştururken kalan %10-20'lik kısımı yüksek yoğunluklu aktiviteler oluşturmaktadır (Bloomfield, Polman, O'Donoghue & McNaughton, 2007).

Futbol da sporcular yüksek aerobik ve anaerobik seviyelerine, sürat, çeviklik ve spora özgü becerileri tamamlama yeteneğine sahip olmalıdırlar (Aziz, Mukherjee, Chia & Teh, 2007; Little ve Williams, 2005; Tang ve ark., 2018). Fizyolojik olarak yapılan iş sırasında organizmanın çeşitli kimyasal süreç içerisinde oksijenli ortamda enerji üretmesine aerobik sistem, oksijensiz ortamda enerji üretmesine anaerobik sistem denir (Günay, Yüce & Ocak, 2017; Günay, Tamer & Cicioğlu, 2005). Futbol oyunu içerisinde kullanılan enerji sistemi baskın olarak aerobik sistem üzerinden kullanılmaktadır ve anaerobik sistemde kullanılan enerji aerobik sistemde kullanılan enerjiye oranla çok düşüktür. Buna karşılık futbolun oyun yapısı gereği metabolizmaya en fazla yük bindiren hareket kalıplarıyla oyuna yön veren hareketler anaerobik sistemde gerçekleşen ataklar yüksek şiddetli sprint ve şutları içermektedir (Eniseler, 2010). Müsabaka içerisinde yüksek maksVO_2 sahip sporcular daha fazla mesafe kat ederek daha fazla sprint hızlarına ulaşabilmektedirler (Bangsbo, 1994; Smaros, 1980; Aslan, 2007). Futbolcularda özellikle alt ekstremite kas kuvveti, şut atma, pas verme ve denge sağlama açısından kritik bir faktördür. Diz ve kalça kaslarının kuvveti, oyuncuların sprint performansını ve yön değiştirme yeteneğini etkiler (Faude, Koch & Meyer, 2012).

1.3. Futbol ve Voleybolda Fiziksel Performansın Önemi

Sporcularda fiziksel performans çeşitli biyomekanik ve fizyolojik faktörlerin bir araya gelmesiyle belirlenmektedir. Kas kuvveti, dikey sıçrama yeteneği ve el pençe kuvveti gibi motorik özellikler, sporcuların sahadaki başarılarını doğrudan etkileyen temel unsurlardır. Son yıllarda spor bilimleri alanında genetik ve biyokimyasal belirteçlerin performans üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar artmıştır (Kuro-o, 2019). Bu bağlamda KLOTHO ve Fibroblast Büyüme Faktörü-23 (FGF23) proteinleri, kas fonksiyonu, enerji metabolizması ve yaşlanma üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle önemli araştırma konularından biri haline gelmiştir.

Futbol ve voleybol farklı kas gruplarının aktif olarak kullanıldığı yüksek fiziksel dayanıklılık ve patlayıcı kuvvet gerektiren iki popüler spor dalıdır. Futbolcularda alt ekstremite kas kuvveti, hız ve çeviklik büyük önem taşır. Kısa mesafe sprintler, ani yön değişiklikleri, top sürme, şut atma ve hava toplarına yükselme gibi hareketler oyuncuların

patlayıcı kuvvet ve kas dayanıklılığı gereksinimini artırmaktadır (Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff, 2005). Öte yandan voleybolcuların performansı büyük ölçüde dikey sıçrama yeteneği, çeviklik ve el-göz koordinasyonuna bağlıdır. Hücum sırasında smaç vuruşu ve savunmada blok yapma oyuncuların yüksek sıçrama kapasitesine sahip olmasını gerektirir (Sheppard, Gabbet & Stanganelli, 2008). Ayrıca voleybolcular için el pençe kuvveti topa güçlü temas edebilmek, pas kontrolünü artırmak ve bilek stabilitesini sağlamak açısından kritik bir faktördür (Palao, Santos & Ureña, 2014).

Futbol ve Voleybolda İç ve Dış Ortam Faktörleri

Spor branşları gerçekleştirildikleri ortamın fiziksel, iklimsel ve yapısal özelliklerinden önemli ölçüde etkilenir. Futbol ve voleybol hem iç hem de dış mekanda oynanabilen popüler spor dallarıdır. Oynandıkları ortamın fiziksel koşullarına bağlı olarak farklı dinamikler gösterirler. Açık alan sporları doğa koşullarına bağlı değişkenlik gösterirken kapalı alan sporları daha sabit ve kontrol edilebilir koşullarda gerçekleştirilir.Bu farklılıklar oyuncuların kondisyon gereksinimlerini, oyun stratejilerini ve teknik becerilerini doğrudan etkileyen faktörlerdir.

Teknik Özellikler

Açık Alan Futbolu: Daha geniş sahalarda oynandığı için uzun paslar, yüksek tempolu koşular ve fiziksel dayanıklılık ön plandadır. Doğal çim zeminde topun sekme ve sürtünme katsayısı daha değişkendir (FIFA, 2021).

Salon Voleybolu: Sahanın yüzeyi düz, yatay ve yeknesak olmalıdır. Oyuncular için sakatlanmaya yol açacak herhangi bir tehlike teşkil etmemelidir. Pürüzlü ve kaygan yüzeylerde oynanması yasaktır (TVF,2017).

Tablo 1.1 Voleybol ve Futbol branşının fizyolojik özellikleri

Faktör	**FUTBOL**	**VOLEYBOL**
Aeorobik Kapasite	Yüksek(Uzun süreli koşular)	Orta (Kısa mesafelerde hareket)
Anaerobik Kapasite	Orta (Daha az yoğun patlayıcı hareket)	Yüksek (Hızlı atak ve blok hareketleri)

Kuvvet ve Güç	Orta (Direnç gerektiren mücadeleler)	Yüksek (Smaç ve blok için güçlü sıçramalar)
Dayanıklılık	Yüksek (Uzun maç süreleri)	Orta (Hızlı dinamik oyun)

Tablo 1.2 İç ve Dış Faktörlerin Karşılaştırılması

Faktör	**FUTBOL**	**VOLEYBOL**
Işıklandırma	Güneş ışığı değişken	Sabit yapay ışık
Hava Basıncı	Rakıma göre değişken	Sabit
Nem ve Sıcaklık	Mevsimsel değişkenlik	Kontrollü
Rüzgar	Etkili	Yok
Zemin Tipi	Çim(doğal/yapay)	Sert (parke)

Işık Faktörü

Işıklandırma hem futbol hem de voleybol branşlarında oyuncuların görüş açısını, refleks sürelerini ve topu takip etme kabiliyetlerini doğrudan etkileyen bir faktördür.

Dış Ortam (Açık Alan): Doğal güneş ışığına bağımlıdır ve gün içinde ışık şiddeti değişiklik gösterir. Gölgeleme, bulutlu hava ve akşam saatlerinde azalan ışık sporcuların performansını olumsuz etkileyebilir (Reilly & Secher, 1990).

İç Ortam (Salon): Yapay aydınlatma kullanılır ve ışık seviyeleri standartlara göre belirlenir. Uluslararası standartlara göre salon sporlarında ışık seviyesi genellikle 500-1500 lux arasında olmalıdır (CIE, 2010). Sabit ışıklandırma, oyuncuların topu daha iyi takip etmesine ve göz yorgunluğunu azaltmasına yardımcı olur.

Hava Basıncı ve Nem

Hava basıncı ve nem oranı oyuncuların dayanıklılığı, solunum sistemi ve topun hareket dinamikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Dış Ortam (Açık Alan): Açık alanlarda sporcular öncelikle hava koşullarının yol açacağı olumsuzluklardan etkilenirler. Aşırı sıcak, aşırı soğuk, yağış gibi faktörler bunların bazılarıdır. Ayrıca açık alanlarda hava sıcaklığı ve nem oranı değişken olduğu için oyuncuların terleme ve sıvı kaybı daha fazla olabilir.

İç Ortam (Salon): Klima ve havalandırma sistemleri sayesinde nem ve hava sıcaklığı belirli bir seviyede tutulur. Bu durum oyuncuların performansını stabilize eder ve özellikle yüksek sıcaklık veya nemin olumsuz etkilerini minimize eder böylelikle salon sporları daha kontrollü bir ortamda gerçekleşir.

Yüzey Özellikleri

Zemin tipi sporcuların hareket kabiliyeti, sakatlık riski ve performans açısından büyük önem taşır.

Futbol: Açık alan futbolu genellikle doğal çim veya yapay çim sahalarda oynanır. Yapay çim daha hızlı ve düzenli top hareketi sağlarken, doğal çim değişken yüzey yapısı nedeniyle topun sekme ve yuvarlanma dinamiklerini değiştirebilir (FIFA, 2021).

Voleybol: Voleybol kum ya da sert zeminde oynanmaktadır. Sert zeminde yaralanma sıklığı kuma göre daha yüksek saptanmıştır. Bu durum kumun daha yumuşak olması ve yüzey sürtünmesinin daha az olması ile açıklanabilir (Briner ve Pera, 1999). Ayrıca kum yüzeyde oyuncuların hareketleri daha yavaş olur ve sıçrama yükseklikleri düşer. Parke zeminde ise oyuncuların hareketleri ve sıçrama yükseklikleri daha fazla olur.

Rüzgar ve Diğer İklim Faktörleri

Rüzgar açık hava sporlarında oyun dinamiklerini ciddi şekilde etkileyen bir faktördür.

Futbol: Rüzgarın hızı ve yönü topun havadaki hareketini doğrudan etkiler. Kuvvetli rüzgar topun yönünü değiştirebilir ve oyuncuların pas ve şut isabetini düşürebilir (Lees ve Nolan, 1998).

Futbol ve voleybolun iç ve dış ortamda oynanması oyuncuların teknik, taktik ve fizyolojik gereksinimlerini önemli ölçüde değiştirmektedir. Açık alan sporları çevresel faktörlere daha fazla bağımlıyken kapalı alan sporları daha kontrollü koşullarda gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle antrenman programları, oyun stratejileri ve kondisyon çalışmaları oynanan ortama göre şekillendirilmelidir.

1.4. KLOTHO Proteini

Yaşlanma biyolojik sistemlerin zamanla bozulmasıyla karakterize edilen karmaşık bir süreçtir. KLOTHO'nun keşfi bu sürecin moleküler mekanizmalarını anlamada önemli bir adım olmuştur (Kuro-o ve ark., 1997). Yaşlanma mekanizmalarını araştıran bir Japon araştırmacı grubu 1997'de buldukları bir gene KLOTHO'nun adını vermişlerdir. Yunan mitolojisinde Klotho, Lachesis ve Atropos adlı üç tanrıça yaşamın ipliğini belirlemekte, karar vermekte ve kontrol etmektedir. Bunlar arasında KLOTHO ilk kez farelerde tanımlanan gendir ve ''yaşam ipliğini eğirmek'' anlamına gelmektedir (Kuro-o ve ark., 1997).



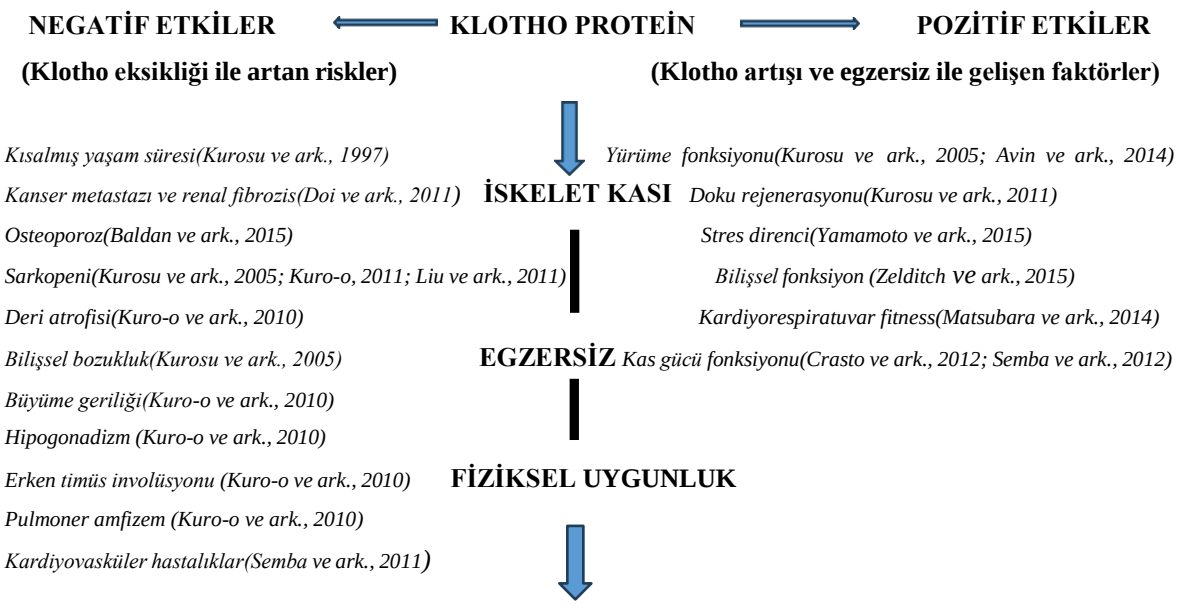
Şekil 1.1 Moiralar: Kader İpliğini Elinde Tutan Tanrıçalar (Henry Moore The Three Fates Pinterest.com)

KLOTHO geni ilk olarak uzun ömürlülükle ilişkili bir gen olarak tanımlanmış ve yaşlanma sürecinde kritik bir rol oynadığı gösterilmiştir. KLOTHO'nun eksikliği hızlandırılmış yaşlanma fenotipi oluştururken aşırı ekspresyonu ömrü uzatıcı etkiler gösterebilmektedir (Kuro-o, 2019).

Fareler KLOTHO geninin mutasyonuna bağlı olarak 3 haftaya kadar normal gelişme göstermekte daha sonra gelişmeleri yavaşlamakta ve yaşlanma belirtilerindeki artışla birlikte 8-9 hafta içerisinde öldükleri bir tablonun ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Kuro-o ve ark., 1997).

Farelerde yapılan çalışmalar sonucunda KLOTHO proteininin baskın olarak böbrek hücrelerinde ve beyinde koroid pleksus epitel hücrelerinde sentez edildiği bununla birlikte hipofiz bezi, plasenta, iskelet kası, idrar kesesi, pankreas, testis, yumurtalık ve kolon hücrelerindede düşük düzeyde eksprese edildiği saptanmıştır (Kuro-o ve ark., 1997; Kamemori ve ark., 2013; Giannakou, Gos & Partridge, 2008; Li ve ark., 2004). İnsan KL proteininin de böbrek dokularında bol miktarda sentez edildiğini diğer taraftan plasenta, prostat ve ince bağırsak dokularında da KL gen ekspresyonunun gerçekleştiği ortaya konmuştur. Araştırma sonuçları KL geninin memelilerde yaşlılık sürecinde ve yaşlanma ile ilgili hastalıklarda önemli rol oynadığını göstermiştir. KL proteini seviyesinin azalması ile yaşlılık benzeri fenotipler ortaya çıkar. KL geninin fazla eksprese edilmesiyle yaşam süreci %20-30 oranında artmaktadır. İlginç olan ise KL geni sınırlı sayıda dokularda sentez edilmesine rağmen KL geni hasarı bütün doku ve organlarda birçok yaşlılık benzeri fenotipin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. KL proteininin fazla miktarda sentez edilmesi anlamlı olarak oksidatif strese direnç kazandırarak yaşlanma sürecini yavaşlatmakta ve yaşam süresini uzatmaktadır (Kuro-o, 2008; Çağlayan ve Turan, 2014).

KLOTHO insanlarda KL geni tarafından kodlanan (1014 amino asitten oluşan protein) bir enzimdir. KL geni β-glukuronidazlarla ilişkili bir membran (tip I) proteinini kodlar. Aynı zamanda bu protein içindeki mutasyonlar yaşlanma, kemik kaybı ve alkol tüketimi ile ilişkilendirilmiştir. Yani yaşlılık evresinde yaşanan osteoporoz sorunu ve alkol alımı bu proteini mutasyona uğratarak etkisini değiştirmekte ve baskılamaktadır (Schumann ve ark., 2016; Kim, Hwang, Park, Kong & Cha, 2015).



Erken ölüm riski(Semba ve ark., 2011)

Oksidatif stres(Yamamoto ve ark., 2005) **YAŞLANMA KARŞITI ETKİLERİ**

Alzheimer hastalığı(Semba ve ark., 2014)

Pankreatik B hücrelerinde apoptoz(Lin ve Sun, 2015)

Şekil 1.2 S-Klotho Proteini ve Egzersizin Yaşlanma ve Refah Düzeyi Üzerine Uyumlu Etkileri (Amaro-Gahete, De-la-O, Jurado-Fasoli, Ruiz, Castillo & Gutiérrez, 2018).

1.4.1. KLOTHO'nun Yapısı ve Fonksiyonları

KLOTHO proteini α-Klotho, β-Klotho ve γ-Klotho olmak üzere üç farklı izoform içerir. En iyi çalışılmış form α-Klothodur. Bu protein transmembran yapıda olup iki ana formda bulunur:

1. **Membrana bağlı KLOTHO (m-Klotho):** Hücre zarına bağlıdır ve fibroblast büyüme faktörleri (FGF) ile etkileşime girerek FGF sinyal yolaklarını düzenler.
2. **Salgılanan KLOTHO (s-Klotho):** Proteolitik parçalanma veya alternatif splicing ile oluşur ve kan dolaşımında bulunur. Serbest formu çeşitli dokularda antioksidan ve anti-inflamatuar etkiler gösterir (Shiraki-Iida ve ark., 1998).

KLOTHO protein ailesi hem transmembran hem de dolaşım formlarında bulunur ve transmembran varyantı endokrin FGF alt ailesi için önemli bir koreseptör görevi görür (Sachs-Guedj ve ark., 2024).

KLOTHO 3 alt aileye sahiptir;

1. α-Klotho: FGF (fibroblast büyüme faktörü)-23' ü aktive eder.

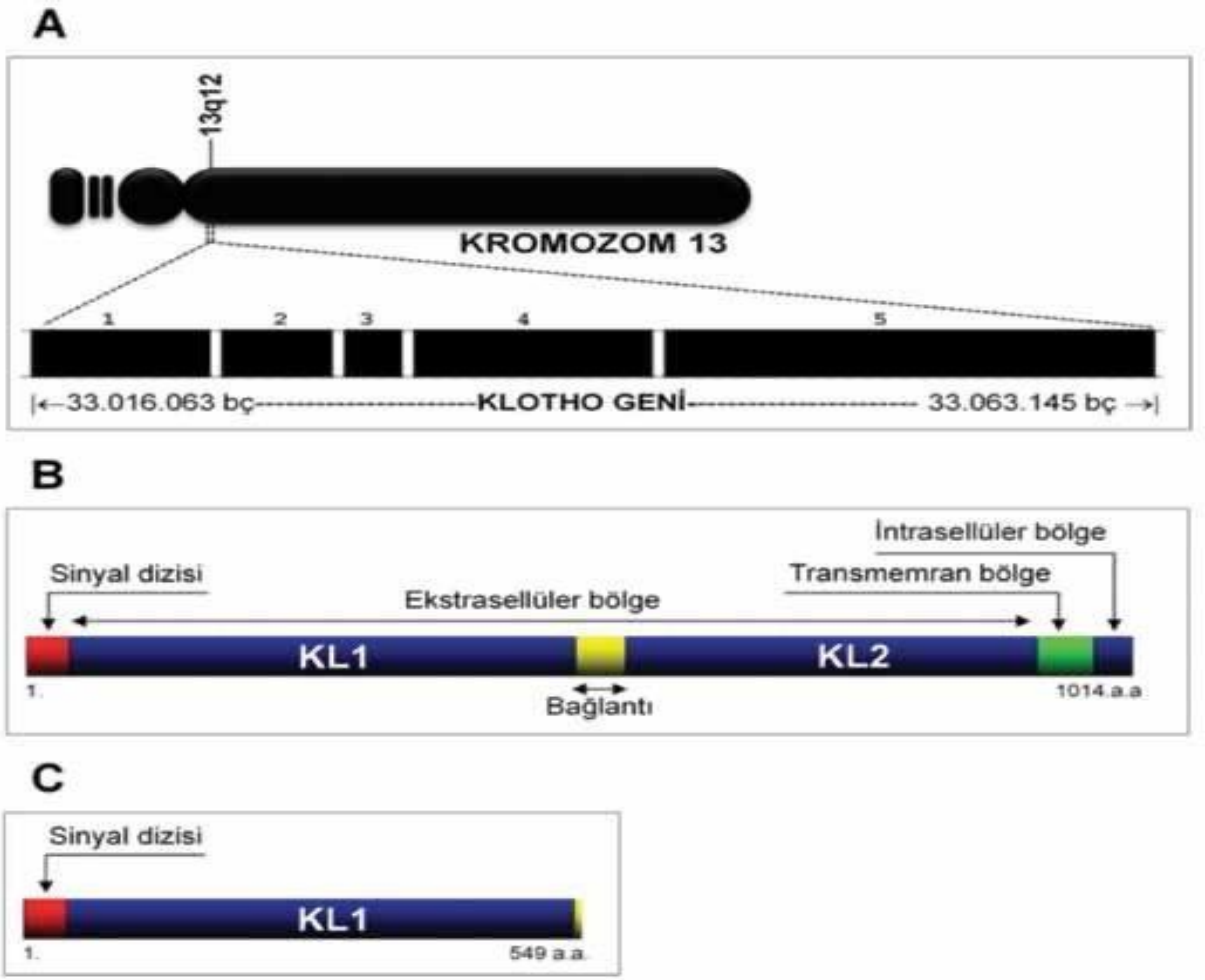
2. β-Klotho: FGF-19' u aktive eder.

3. γ-Klotho: FGF-21' i aktive eder.

Alt aile belirtilmeyen durumlarda KLOTHO genel olarak α-Klotho alt ailesi anlamında kullanılır (Matsumura ve ark., 1998; Dolegowska, Marchelek-Mysliwiec, Nowosiad-Magda, Slawinski & Dolegowska, 2019; Kuro-o, 2019; Lim, Halim, Lu, Asworth & Chong, 2019). αKlotho, FGF23 için bir koreseptör olarak hizmet etmesinin yanı sıra çok sayıda etkiye sahip bir endokrin madde olarak dolaşır (Hu ve ark., 2013).

KLOTHO proteini böbrekler, kas dokusu, beyin, kalp ve vasküler sistemde eksprese edilen bir transmembran proteini olup endokrin ve parakrin etkiler gösterir;

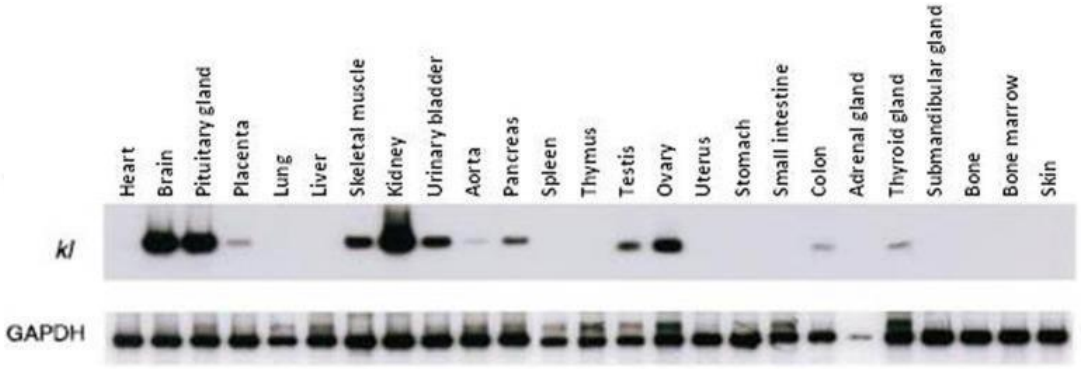
- Antioksidan özellikleri mitokondriyal fonksiyonları destekleyerek kas yorgunluğunu azaltır (Sahu ve ark., 2018).
- Kalsiyum ve fosfor metabolizmasını düzenleyerek kemik sağlığına katkı sağlar (Razzaque, 2009).
- İnsülin sinyalizasyonunu modüle ederek enerji metabolizmasını optimize eder (Kuro-o, 2008).



Şekil 1.3 İnsan KL geni (A) ve bu gen üzerinden alternatif işlenme sonucu kodlanan memran bağlı KL proteini (B) ve salgılanan KL proteini (C) yapısı. Klotho geninin lokasyonu 'LocusID-NCBI'a göre verilmiştir (Çağlayan ve Turan, 2014).

İnsan KL geni 5 ekzon ve 4 introndan oluşmakta ve 13. kromozom üzerinde yaklaşık 50 kilobaz çift'lik (kbç) bir bölgeyi işgal etmektedir (Matsumura ve ark., 1998) (Şekil 1.3A). KL geni üzerinden sentez edilen mRNA'ların alternatif işlenmesi sonucunda membrana bağlı ve salgılanan formda iki farklı KL proteini sentez edilir. Bunlardan membrana bağlı KL proteini 130 kD ağırlığında 1012 amino asitten oluşan tek geçişli bir membran

proteinidir. Diğeri ise hücrelerden ekstraselüler bölgeye salınan çözünür formda KL proteinidir (Matsumura ve ark., 1998; Ohyama ve ark., 1998; Shiraka ve ark., 1998) (Şekil 1.3B ve 1.3C). Çözünür formda KL proteini 549 amino asitten oluşur ve yaklaşık 70 kD ağırlığındadır. Membran KL proteini amino terminalinde kısa bir sinyal dizisi karboksi-terminalinde ise transmembran bölgesi taşır. Bu proteininin yaklaşık 980 amino asitlik bir kısmı ekstraselüler bölgeyi oluşturur. Hücre içerisinde kalan intraselüler bölge ise sadece 21 amino asitlik kısımdır (Kuro-o ve ark., 1997).



Şekil 1.4 Birden fazla dokuda KLOTHO gen ekspresyonu (Kuro-o ve ark., 1997)

Kuro-o ve meslektaşları RT-PCR kullanarak çoklu dokuların KLOTHO gen ekspresyonunu ölçtüler. Böbrek, beyin ve hipofiz bezi en büyük ifadeyi gösterirken iskelet kası, yumurtalıklar ve testisler KLOTHO'yu nispeten daha az ölçüde ifade eder (Kuro-o ve ark., 1997'den çoğaltılmıştır).

1.4.2. Egzersizle KLOTHO Seviyelerinin Artışı

Egzersiz sağlıklı yaşlanma süreçlerinde kritik bir rol oynayan KLOTHO proteininin seviyelerini artırarak yaşlanmaya bağlı hastalıkları önleyebilir. KLOTHO fosfat metabolizması, kardiyovasküler sağlık, antioksidan savunma ve nöroproteksiyon gibi birçok biyolojik süreçte rol alır. Çeşitli araştırmalar düzenli fiziksel aktivitenin KLOTHO seviyelerini yükselttiğini ve bu artışın egzersiz tipi, süresi ve yoğunluğuna bağlı olduğunu göstermektedir. Özellikle aerobik ve direnç egzersizleri KLOTHO seviyelerini artırarak metabolik sağlık, kardiyovasküler dayanıklılık ve bilişsel fonksiyonlar üzerinde olumlu etkiler gösterebilir (Avin ve ark., 2014).

Tablo 1.3 Nüfus özellikleri, egzersiz antrenmanının ayrıntıları ve sonuçları (Corrêa ve ark., 2022)

Yazar	Yaş	Durum	Müdahale Tipi	Hafta	Sıklık (gün)	Protokol	Klotho	Sonuç
DİRENÇ ANTRENMANI ÇALIŞMALARI								
Booselt ve ark.	60	Koah	Rehabilitasyon RT	12	2-3	%35-75 max.kuvvet	↑ %8,39	Fonksiyonel performans
Neves ve ark.(a)	56	Hemodiyaliz Hastaları	Konvansiyonel RT	24	3	Omnı Ölçeği 5-8	↑ %88,51	Kemik mineral biyobelirteçleri ve kemik mineral yoğunluğu
Neves ve ark.(b)	56	Hemodiyaliz Hastaları	İzometrik RT	24	3	Omnı Ölçeği 5-8	↑ %18,18	Kemik mineral biyobelirteçleri
Correa ve ark.(a)	58	Evre 2 CKD	Konvansiyonel RT	24	3	%50-70 1RM	↑ %20,1	CKD ilerlermesini köreltme
Correa ve ark.(b)	58	Evre 2 CKD	BFR RT	24	3	%30-50 1RM	↑ %18,51	CKD ilerlemesini köreltme
AEROBİK ANTRENMAN ÇALIŞMALARI								
Amore-Gahate ve ark.	53	Hareketsiz orta yaşlı yetişkinler	Yüksek yoğunluklu antrenman	12	2	Oturum A:%95 VO_2Max ; Oturum B: %120 VO_2Max	↑ %34,06	Daha iyi vücut kompozisyonuyla ilişkisi
Amore-Gahate ve ark.	53	Hareketsiz orta yaşlı yetişkinler	HIIT+tüm vücut elektromiyost-imülasyonu	12	2	Seans A: :%95 VO_2Max ;Seans B: %120 VO_2Max	↑ %55,81	Daha iyi vücut kompozisyonuyla ilişkisi
Matsubara ve ark.	60	Sağlıklı ve menopoz sonrası	Aerobik antrenman	12	2-3	%60-80 maksimum kalp atış hızı	↑ %47,75	Arteriyel sertliğin iyileştirilmesi
Rahimi ve ark.	30	Kontrol;sporcu olmayanlar Müdahale;sporcular	Aerobik antrenman	12	3	%70-80 maksimum kalp atış hızı	↑ %12,66	Geliştirilmiş Pro-BNP
Saghiv ve ark.	61	Koroner arter hastalığı	Aerobik su antrenmanı	12	4-5	%75-85 maksimum kalp atış hızı	↑ %12,01	Kardiyak Hipertrofi İndeksleri
KOMBİNE ANTRENMAN ÇALIŞMALARI (AEROBİK+DİRENÇ ANTRENMANI)								
Amore-Gahate ve ark.	53	Hareketsiz orta yaşlı yetişkinler	DSÖ'nün aerobik+RT önerisi	12	3	AT:%60-65 HRres;RT:%40-60 1RM	↑ %47,75	Daha iyi vücut kompozisyonuyla ilişkisi
Fakhrpour ce ark.	61	Hemodiyaliz hastaları	Aerobik+RT	16	3	AT:45 dk(12-14 Borg ölçeği) ; RT:%40-65 1RM	↑ %7,27	Güç ve fonksiyonel performans

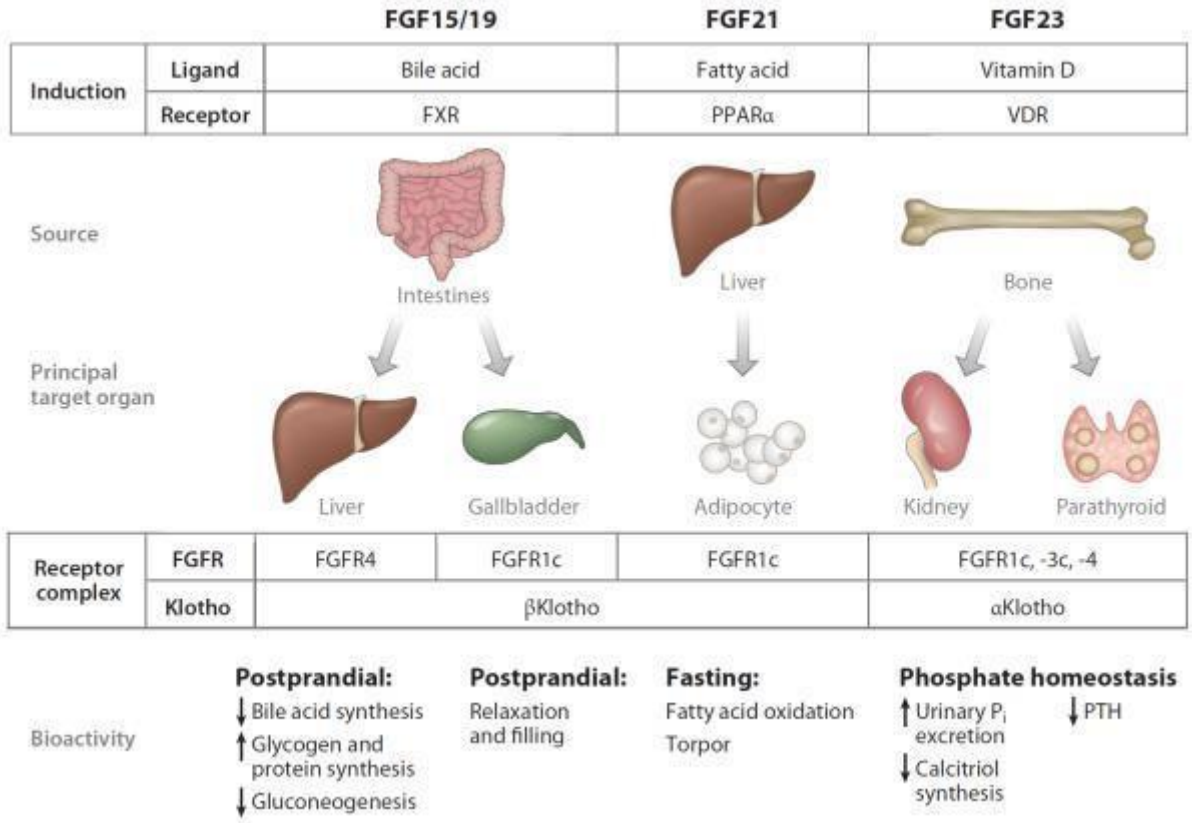
1.5. Fibroblast Büyüme Faktörü 23 (FGF23)

FGF23 kemik hücrelerinden salgılanan bir hormon olup fosfat metabolizmasını ve D vitamini dengesini düzenleyen bir hormondur (Shimada ve ark., 2004). Kemik dokusu sürekli yenilenen ve metabolik olarak aktif bir dokudur. Yaşlanma süreciyle birlikte kemik yapım-yıkım dengesi bozulur ve kemik yoğunluğu azalır. Yaşa bağlı hastalıklardaki rolü nedeniyle yaşlanma karşıtı bir molekül olarak bilinen KLOTHO, Klotho protein ailesine aittir (Silver, Yalçındag, Sela-Brown, Kilav & Naveh-Many, 1999). KLOTHO proteini FGF-23 ile birlikte fosfat metabolizmasını düzenleyerek kemik sağlığını koruyan önemli bir faktördür (Wei, Yin & Xie, 2016).

FGF23 yapısal benzerlik gösteren bir protein ailesi olan FGF protein ailesinin bir üyesidir. FGF ailesi yedi alt gruba ayrılmış olup bunlardan biri de endokrin FGF veya metabolik FGF olarak adlandırılan FGF19 alt grubudur (FGF19,FGF21veFGF23) içerir (Thomas, Shiguang, Olafur & L Darryl, 2003).

1.5.1. FGF23'ün Yapısı ve Görevleri

Fibroblast büyüme faktörleri (FGF'ler)hücresel proliferasyon, farklılaşma ve metabolizma gibi çeşitli biyolojik süreçlerde görev alan bir protein ailesidir. Böbreklerde NaPi-2a ve NaPi-2c taşıyıcılarını inhibe ederek fosfat geri emilimini azaltır ve CYP27B1 enzimini baskılayarak $1,25(OH)_2D$ (aktif D vitamini) seviyelerini düşürür (Shimada ve ark., 2004; Razzaque, 2009).



Şekil 1.5 Endokrin fibroblast büyüme faktörü (FGF)-Klotho eksenleri (Hu ve ark., 2013)

Osteokalsin gibi FGF23 de gerçek bir osteojenik endokrin hormondur. FGF23 kemikten (osteositler ve osteoblastlar) salgılanır ve Pi'nin idrara atılmasını (fosfatüri) ve aktif D vitamini (1,25-dihidroksivitamin D3 veya kalsitriol) sentezinin ve bağırsak Pi emiliminin baskılanmasını teşvik etmek için böbrek üzerinde etki eder böylece negatif dış Pi dengesini teşvik eder. FGF23 geni hidrofobik bir sinyal dizisi (24 amino asit) bir N-terminal FGF çekirdek homoloji alanı (155 amino asit) ve FGF23'e özgü bir C-terminal alanından (72 amino asit) oluşan 251 amino asitlik 32-kDa'lık bir glikoproteini kodlar (Goetz ve ark., 2007) (Şekil 1.5). C-terminal alanı FGFR-Klotho kompleksi ile etkileşim için gereklidir (Goetz ve ark., 2010) (Şekil 1.5). N- ve C-terminal alanları arasında proteolitik bir bölünme bölgesi vardır (176RXXR179). FGF23 bu bölünme bölgesinde henüz tanımlanmamış bir proteaz(lar) tarafından işlendiğinde inaktive olur ve iki inaktif N ve C-terminal parçası ortaya çıkar (Şekil 1.5). C-terminal fragmanı FGFR-Klotho kompleksine bağlanmak için sağlam FGF23 ile rekabet eder ve ana FGF23 için rekabetçi bir inhibitör olarak işlev görme potansiyeline sahiptir (Goetz ve ark., 2010).

FGF23, FGF reseptörleri (FGFR1c, FGFR3c ve FGFR4) ile etkileşime girer. Ancak bu reseptör etkileşimi KLOTHO proteini aracılığıyla gerçekleşir. KLOTHO olmadan FGF23'ün etkisi oldukça sınırlıdır (Urakawa ve ark., 2006).

Canlı organizmada FGF-23'ün diğer pozitif düzenleyicileri arasında IL-1β, TNF-α (Chang ve ark., 2005), l ipopolisakkaritler (LPS) (Liu ve ark., 2007), paratiroid hormonu (PTH) (Doi ve ark., 2011), 1,25 (OH) 2D gibi mineral mediatörler ve hipoksi veya demir eksikliği (Cha ve ark., 2009) gibi hematopoietik faktörler bulunur. İnflamasyon veya demir eksikliğinin etkisi hipoksiye bağlı faktör α (HIF1α) bolluğunda veya stabilizasyonunda bir artışla aracılık edilir (Tohyama ve ark., 2004 & Lopez ve ark., 2011). Birkaç araştırma HIF1α'nın FGF23 stimülasyonundaki rolünü göstermiştir. Osteoblast hücre hatlarında HIF1α FGF23 promotör aktivitesini artırır ve HIF1α bloke edici inhibitörleri ile tamamen geri dönüşümlü olan FGF23 transkripsiyonu ve salgılanmasında artışa neden olur (Lopez ve ark., 2011). Fosfat aracılı FGF23 uyarımının aksine HIF1α ayrıca iFGF-23'ün parçalanmasını da teşvik eder böylece FGF23'ün biyolojik olarak aktif kısmındaki artış zayıflatılır (Liu ve ark., 2007).

1.5.4. Egzersizin FGF23 Üzerindeki Etkileri

Egzersiz fosfat metabolizması ve kemik sağlığı üzerinde önemli etkiler yaratabilir ancak egzersizin FGF23 seviyeleri üzerindeki etkileri tam olarak anlaşılamamıştır. Çeşitli çalışmalar egzersizin türüne, süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak FGF23 düzeyinde farklılıklar gözlemlediklerinden bahsetmektedirler.

Egzersizin sağlığa birçok faydası olduğu bilinmektedir. Kardiyorespiratuvar, kemik ve kas uygunluğunu artırdığı kanıtlanmıştır.Ayrıca metabolik sendrom gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların riskini azaltır. Bu sağlık yararları egzersiz performansını artırabilecek faktörlerin keşfedilmesine yol açmıştır (Letto, Lubis, Goenawan, Pratiwi & Nurhayati, 2021). 2016 yılında Li ve arkadaşları egzersiz sırasında uygulanan FGF23 (Fibroblast Büyüme Faktörü-23) tedavisinin reaktif oksijen türlerini azalttığını, mitokondriyal fonksiyonu artırdığını ve egzersize dayanma süresini uzattığını bulmuşlardır. Bu nedenle FGF23'ün egzersiz performansını iyileştirebileceği öne sürülmüştür.

Tablo 1.4 Egzersizin FGF23 üzerine etkileri (Letto, Lubis, Goenawan, Pratiwi & Nurhayati, 2021)

Yazar ve Yıl	Amaç	Yöntem	Örneklem	Bulgular	Sonuç
Lombardi ve ark. (2014)	Dayanıklılık egzersizinin kalsiyum-fosfor metabolizması üzerindeki etkileri	21 günlük bisiklet yarışı (Giro d'Italia), toplam süre: 84-88 saat	Profesyonel bisikletçiler (9 öncesi, 9 sonrası)	FGF23 seviyelerinde artış, BMI ve yağ oranında azalma, performans artışı	Maksimum yoğunlukta bisiklet yarışında FGF23 seviyesi arttı
Wang ve ark. (2015)	Egzersizin fosfor ve kalsiyum metabolizması üzerindeki etkileri	8 hafta, haftada 5 gün, 60 sn (20x3sn) zıplama	Wistar sıçanlar (4 grup)	Yüksek fosfor diyeti FGF23'ü artırdı, egzersiz doğrudan etkilemedi	Artış yüksek fosfor diyetine bağlı, egzersize değil
Li ve ark. (2016)	Egzersiz sırasında FGF23'ün rolünü araştırmak	Akut, aşırı ve kronik egzersiz (koşu bandında)	Fareler (3 grup, 8'er fare)	Tüm egzersiz gruplarında FGF23 artışı gözlendi	Kısa, aşırı ve uzun süreli egzersizler FGF23'ü artırdı
Keshavarzi ve ark. (2017)	Aerobik egzersizin FGF23, ACE ve kalp üzerine etkileri	12 hafta, haftada 3 gün, 25-50 dk, %40-70 HRmax	Hipertansif yaşlı kadınlar (10 deney, 10 kontrol)	FGF23 değişmedi, ACE ve kalp kası kalınlığı arttı	Egzersiz sonrası FGF23 düzeyinde anlamlı değişiklik yok
Emrich ve ark. (2018)	Sempatik aktivasyonun FGF23 üzerine etkisi	1 gün, sabit bisikletle alt ve üst düzey yoğunlukta egzersiz	Düzenli egzersiz yapan erkekler (15 öncesi, 15 sonrası)	FGF23 değişmedi, fosfat ve kalsiyum atılımı değişti	Alt ve üst düzey egzersizde FGF23 değişmedi
Emrich ve ark. (2019)	Yüksek irtifa ve EPO'nun FGF23 üzerindeki etkisi	1 gün, 5 saatlik yürüyüş, 2656 m rakımda	8 kişi (6 kadın, 2 erkek)	cFGF23 arttı, iFGF23 değişmedi	Yüksek irtifa yürüyüşü sonrası FGF23 artışı gözlendi
Liao ve ark. (2019)	CKD hastalarında egzersizin kemik mineralizasyonuna etkisi	8 hafta, haftada 5 gün, 10-60 dk koşu	CKD'li erkek sıçanlar	FGF23 CKD grubunda yüksek, egzersiz etkisi sınırlı	Artış esas olarak CKD'den kaynaklı, egzersizden değil
Buskermolen ve ark. (2019)	Farklı egzersiz tiplerinin FGF23 üzerine etkisi	6 hafta, 5 gün/hafta, PT/ET/PET protokolleri	Wistar sıçanlar	FGF23 düzeyinde fark yok, PT grubunda PTH yüksek	Hiçbir egzersiz tipi FGF23'te anlamlı değişim oluşturmadı
Zhou ve ark. (2020)	CKD hastalarında egzersizin damar kireçlenmesine etkisi	12 ay, haftada 3-5 gün, dayanıklılık-denge/kuvvet egzersizi	CKD hastaları	FGF23 değişmedi, bazı diğer biyobelirteçler değişti	12 aylık egzersiz FGF23 düzeyini değiştirmedi
Fakhrpour ve ark. (2020)	Kombine egzersizin HD hastalarında FGF23 ve yaşam kalitesine etkisi	4 ay, haftada 3 gün, kombine aerobik ve direnç egzersizi	Hemodiyaliz hastaları (24 deney, 21 kontrol)	FGF23 değişmedi, klotho arttı, fosfor ve PTH azaldı	FGF23'te anlamlı fark yok, diğer belirteçlerde iyileşme
Ramanjaneya ve ark. (2020)	Egzersizin FGF19 ailesi ve Fetuin-A üzerindeki etkileri	8 hafta, haftada 3 gün, %60 VO2max yürüyüş	PCOS'lu ve sağlıklı kadınlar	FGF23 ve diğer belirteçlerde değişim yok	Egzersiz FGF23 düzeyini değiştirmedi
Neves ve ark. (2020)	HD hastalarında direnç egzersizinin FGF23'e etkisi	6 ay, haftada 3 gün, dinamik ve izometrik direnç egzersizi	Hemodiyaliz hastaları	DRT grubunda FGF23 azaldı, klotho arttı	Dinamik direnç egzersizi FGF23 düzeyini düşürdü
Kerschan-Schindl ve ark. (2020)	Ultra-maraton koşusunun FGF23'e etkisi	1 gün, 246 km Spartathlon (30-35 saat)	9 sporcu	Yarış sonrası FGF23 anlamlı şekilde arttı	Kısa süreli ama yüksek yoğunluklu egzersiz FGF23'ü artırdı

1.6. KLOTHO ve FGF23'ün Kas Kuvveti ve Motor Performans ile İlişkisi

KLOTHO ve Fibroblast Büyüme Faktörü 23 (FGF23) fosfat homeostazı, D vitamini metabolizması ve yaşlanma süreçleriyle ilişkili iki önemli moleküldür. KLOTHO proteini böbreklerde ve çeşitli dokularda eksprese edilen bir koreseptör olup FGF23'ün biyolojik aktivitesini düzenler (Kuro-o ve ark., 1997). FGF23 ise kemik hücreleri tarafından üretilen ve fosfat metabolizmasını kontrol eden bir hormon olarak görev yapar (Shimada ve ark., 2004).

Son yıllarda yapılan araştırmalar KLOTHO ve FGF23'ün yalnızca mineral metabolizmasını değil aynı zamanda kas kuvveti ve motor performansı da etkilediğini göstermektedir. Kas kuvveti yaşlanma sürecinde azalan temel biyolojik fonksiyonlardan biridir. Sarkopeni ilerleyen yaşla birlikte kas kütlesinin ve fonksiyonunun azalmasıyla karakterize edilen bir durumdur ve bu süreçte KLOTHO proteini önemli bir düzenleyici rol oynar (Semba ve ark., 2014). Özellikle yaşlanma, kronik böbrek hastalığı (KBH) ve kas iskelet sistemi bozukluklarıyla ilişkilendirilen bu iki faktör kas fonksiyonlarının korunmasında kritik roller üstlenebilir (Semba ve ark., 2011).

FGF23 ise başlıca fosfat homeostazını düzenleyen bir hormon olarak bilinmektedir ve KLOTHO ile birlikte böbrekler aracılığıyla metabolik dengeyi sağlamaktadır (Shimada ve ark., 2004). KLOTHO proteininin antioksidan özellikleri sayesinde kas hücrelerinde oksidatif stresi azalttığı ve kas rejenerasyonunu desteklediği düşünülmektedir (Kurosu ve ark., 2005). Ayrıca KLOTHO'nun enerji metabolizmasını düzenleyerek kas dayanıklılığını artırabileceği öne sürülmektedir (Kuro-o, 2019).

Futbolcular ve voleybolcular için kas kuvveti, hız ve dayanıklılık kritik öneme sahiptir. Yapılan araştırmalarda KLOTHO seviyelerinin yüksek olduğu bireylerde kas kütlesinin daha fazla olduğu ve kas fonksiyonlarının daha iyi korunduğu gösterilmiştir (Avin ve ark., 2014). Ancak bu mekanizmaların sporcularda nasıl işlediği hala tam olarak açıklanamamıştır.

1.9. Running-Based Anaerobik Sprint Test (RAST)

RAST testi tekrarlı bir sprint protokolü kullanarak anaerobik gücü test etmek için geliştirilen ve Wingate anaerobik güç testine benzer değişkenler içeren bir testtir. Test özellikle maksimal sprint performansı, anaerobik güç, yorgunluk indeksi ve toparlanma kapasitesini ölçmek için kullanılır. RAST testi anaerobik kapasitenin ölçümü için Wolverhampton Üniversitesi'nde bulunmuştur (Zacharoginnis, Paradisis & Tziortzis, 2004).

RAST testi literatürde tipik olarak on saniyeden kısa süren altmış saniye veya daha kısa iyileşme periyotları olan kısa sprintler olarak tanımlanmıştır (Bishop, Girar & Mendez-Villanueva, 2011). RAST'ın değerlendirilmesi bir oyuncunun futbol gibi sahaya dayalı takım sporlarında atletler için önemli bir özellik olan birbirini takip eden çok sayıda yüksek hız veya sprint çabası sırasında maksimum çabayı ve toparlanmayı sürdürme kapasitesini tanımlar (Turner ve Stewart, 2013). Futbolcularda sprint, ani yön değiştirme ve kısa süreli yüksek yoğunluklu koşular maç performansının belirleyici faktörlerindendir. RAST testi

oyuncuların patlayıcı gücünü ve anaerobik dayanıklılığını ölçerek antrenman planlamalarına katkı sağlar (Impellizzeri, Rampinini & Marcora, 2005). Voleybolcularda özellikle blok, smaç ve savunma hareketleri sırasında hızlı kas kasılmaları gereklidir. RAST testi voleybolcularda kısa süreli yüksek şiddetli efor kapasitelerini değerlendirmek için önemli bir ölçüm aracı olarak kullanılabilir.

1.9.1 RAST Testi ile Anaerobik Performansın Değerlendirilmesi

RAST testi 6 tekrarlı 35 metrelik sprintlerden oluşan bir testtir ve her sprint arasında 10 saniyelik dinlenme periyotları bulunur (Zagatto, Beck & Gobatto, 2009). Bu yapı futbol ve voleybol gibi sporlardaki tekrar eden yüksek yoğunluklu eforlarla benzerlik gösterdiği için saha içi anaerobik kapasiteyi değerlendirme açısından güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Test sonucunda aşağıdaki parametreler elde edilir:

Maksimum güç (Watt): Sporcuların üretebildiği en yüksek anaerobik güç seviyesini gösterir.

Minimum güç (Watt)*:* Sporcuların üretebildiği en düşük anaerobik güç seviyesini gösterir.

Ortalama güç (Watt) Dayanıklılığı ve anaerobik kapasiteyi değerlendirir.

Yorgunluk indeksi (%): Yüksek şiddetli eforlar arasındaki performans düşüş oranını ifade eder. Düşük yorgunluk indeksi daha iyi anaerobik dayanıklılığa işaret eder (Ölmez, 2019). Bu test futbolcularda sprint ve hız dayanıklılığı, voleybolcularda ise patlayıcı güç ve tekrarlayan sıçramalar açısından önemli veriler sağlar.

2. AMAÇ

Egzersizin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri uzun zamandır bilinmektedir ancak egzersizin KLOTHO ve FGF23 seviyeleri üzerindeki etkileri konusunda araştırmalar sınırlıdır. Mevcut çalışmalar egzersizin bu proteinlerin seviyelerini etkileyebileceğini ve dolayısıyla fosfat metabolizması, kardiyovasküler sağlık ve yaşlanma süreçleri üzerinde potansiyel etkileri olabileceğini öne sürmektedir.

Spor dalları açık alan (futbol, atletizm, rugby vb.) ve kapalı alan (voleybol, basketbol, güreş vb.) olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Açık alan sporlarında sporcular genellikle büyük sahalarda ve farklı hava koşullarında antrenman yaparken kapalı alan sporcuları daha sabit ve kontrollü ortamlarda çalışmaktadır. Bu farklılıkların sporcuların fiziksel özelliklerine nasıl yansıdığı merak edilen bir konudur.

Voleybol ve futbol farklı fiziksel gereksinimlere sahip spor dallarıdır. Voleybol ani sıçramalar ve kısa süreli yüksek yoğunluklu aktivitelerle karakterize edilirken futbol daha uzun süreli dayanıklılık ve tekrarlayan sprintleri içerir. Voleybol büyük ölçüde anaerobik enerji sistemine dayalıyken futbol uzun süreli aerobik dayanıklılığı gerektiren anaerobik ve aerobik sistemlerin birlikte çalıştığı bir branştır. Bu enerji sisteminde ki farklılıklar KLOTHO ve FGF23 seviyeleri üzerindeki etkilerinde farklı olabileceğini düşündürmektedir. KLOTHO proteini özellikle aerobik egzersizlerle artış gösterirken FGF23'ün egzersiz yoğunluğu ile ilişki bir protein olduğu varsayılmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı futbol (kapalı alan) ve voleybol (açık alan) branşları arasındaki farklılıklarının KLOTHO ve FGF23 seviyeleri üzerindeki etkilerini incelemek kas kuvvetleri, antropometrik ve bazı performans ölçümlerinin özelliklerinin farklarının araştırılmasıdır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden kesitsel araştırma modeli kullanılmıştır. Kesitsel araştırma yöntemi (cross-sectional research) belirli bir zaman diliminde tek bir ölçüm ile değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen betimsel bir araştırma desenidir (Babbie, 2021). Bu yöntem genellikle farklı gruplar arasında belirli özelliklerin dağılımını karşılaştırmak veya belirli değişkenlerin o anki durumunu tespit etmek amacıyla kullanılır (Creswell ve Creswell, 2018).

3.2. Araştırma Yerinin Seçimi

Çalışmanın ölçümleri Kocaeli Hasan Gemici Spor Salonu, Derince Belediye Spor Tesisleri ve Kocaelispor Körfez Brunga Tesisleri olmak üzere 3 yerde gerçekleştirilmiştir. Sporculardan alınan kanlar Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim dalında işlem yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmaya 17-32 yaş aralığında futbol ve voleybol branşında profesyonel sporcu olan toplam 40 gönüllü kişi katılmıştır. Çalışmaya katılan sporcular haftada en az 3 gün antrenman yapan sporculardan seçilmiştir. Tüm katılımcılara çalışmanın amacı hakkında bilgi verilmiş ve gönüllü onam formu imzalatılmıştır. Çalışmayla ilgili tüm gerekli izinler alınıp katılımcıların ölçümleri antrenman programına uygun şekilde yapılmıştır.

3.4. Veri Toplama Yöntemleri

Katılımcılara antrenman öncesi antropometrik ölçümler, uyluk kas kuvveti ölçümü, el pençe kuvvet ölçümü, dikey sıçrama ölçümü ve RAST testi uygulanmış olup antrenman sonrası kan alımı gerçekleştirilmiştir. Testler sporculara sezon içi müsabaka döneminde uygulanmıştır.

3.5.1. Antropometrik Ölçümler

Boy ve Ağırlık Ölçümü: Katılımcıların boy ve vücut ağırlığı ölçümü boy ölçerli baskül kullanılarak yapılmıştır. Katılımcılar ölçüm esnasında çıplak ayaklı olmasına ve sadece şort ve tişört giymesine dikkat edilmiştir.

Vücut Kitle İndeksi Hesaplama: VKİ = ağırlık (kg) / boy (m)² şeklindedir.

Üst Ekstremite Uzunluğu

Kol Uzunluğu: Ölçüm sırasında omuzlar ve kol gevşek, dirsekler fleksiyon pozisyonda ön kollar yere paralel iken akromion ile olekranon arasında ki uzaklık ölçülmüş olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman, Demirel & Sade, 1995).



Şekil 3.1 Kol uzunluğu ölçümü

Ön Kol Uzunluğu: Ölçüm sırasında kol pozisyonunda iken olekranon ile radiusun stiloid çıkıntısının distali arasındaki uzaklık ölçülmüş olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.2 Ön kol uzunluğu ölçümü

El Uzunluğu: Ölçüm sırasında ön kol ve el düzgün bir çizgi üzerinde parmaklar adduksiyon ve ekstansiyondayken radiusun stiloid çıkıntısının distali ile 3. Parmağın ucu arasındaki uzaklık ölçülmüş olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.3 El uzunluğu ölçümü

Kulaç Uzunluğu: Ölçüm sırasında sırt duvara dayanmış kollar yana açık ve yere paralel elin dorsali duvar ile temasta iken mezura ile iki elin orta parmak uçları arasındaki mesafe ölçülmüş olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.4 Kulaç uzunluğu ölçümü

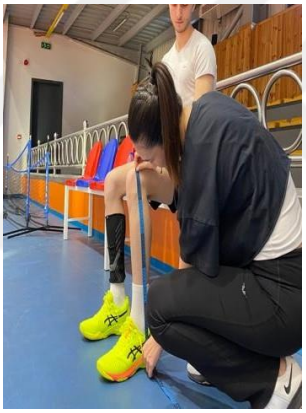
Alt Ekstremite Uzunluğu

Uyluk Uzunluğu: Ölçüm sırasında kişi oturur pozisyonda iken patellanın proksimal kenarı ile inguinal bağın orta noktası arasındaki uzaklık ölçülmüş olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.5 Uyluk uzunluğu ölçümü

Bacak Uzunluğu: Ölçüm sırasında kişi oturur pozisyonda iken tibial plato ile medial malleol arasındaki uzaklık ölçülmüş olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.6 Bacak uzunluğu ölçümü

Ayak Uzunluğu: Ölçüm sırasında kişinin topuk ile en uzun parmak arasındaki uzaklık ölçülmüş olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.7 Ayak uzunluğu ölçümü

Çevre Ölçümleri

Omuz Çevre Ölçümü: Ölçüm ayakta dik duruş pozisyonunda, kollar vücut yanında serbest dururken mezura ile akromionun alt kısmından, deltoid kasının en şişkin olduğu bölgeden geçirilerek uygulanmış olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.8 Omuz çevre ölçümü

Kol Çevre Ölçümü: Ölçüm sırasında kişi ayakta dururken kol fleksiyonda kasların gevşek olduğu pozisyonda uygulanmış olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.9 Kol çevre ölçümü

Ön Kol Çevre Ölçümü: Ölçüm sırasında kişi ayakta dururken ulnanın stiloid çıkıntısı alınıp kasın en şişkin yeri işaretlenerek uygulanmış olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



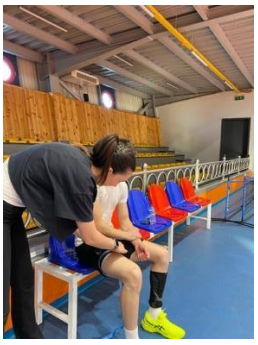
Şekil 3.10 Ön kol çevre ölçümü

Kalça Çevre Ölçümü: Ölçüm sırasında kişi kollar yanda abdomen gevşek pozisyonda iken kişinin yan tarafında durularak mezura kalçanın en geniş bölgesine yere paralel olacak şekilde sarılmış olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.11 Kalça çevre ölçümü

Uyluk Çevre Ölçümü: Ölçüm sırasında kişi dizi 90° fleksiyonda oturur pozisyonda iken distal ve proksimal bölgelerin çevreleri ile patellanın 10-15 cm üzeri kasın en şişkin yeri işaretlenerek uygulanmış olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.12 Uyluk çevre ölçümü

Bacak Çevre Ölçümü: Ölçüm sırasında kişi oturur pozisyonda iken medial melleolün 10-15 cm üzeri kasın en şişkin yeri işaretlenerek uygulanmış olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.13 Bacak çevre ölçümü

Ayak Bileği Çevre Ölçümü: Ölçüm sırasında kişi oturur pozisyonda iken mezura melleollerin üst kısmına bileğin en ince olduğu bölgeye sarılmış olup çıkan sonuç santimetre cinsinden kaydedilmiştir (Otman ve ark., 1995).



Şekil 3.14 Ayak bileği çevre ölçümü

3.5.2. Uyluk Kas Kuvveti Ölçümü

Katılımcıların dizleri 90° fleksiyonda, eller göğüste bağlı ve gövde dik konumda olacak şekilde oturtulup dinamometre malleolün 2 cm yukarısına yerleştirilerek sağ-sol, ön ve arka olacak şekilde ölçüm uygulanmıştır. Ölçüm için Geratech SH-500 el dinamometresi kullanılmıştır.



Şekil 3.15 Uyluk kas kuvveti ölçümü

3.5.3. Dikey Sıçrama

Katılımcıların ölçüm aleti matı üzerinde kollar serbest ve vücut salınımına izin verilerek çift ayak dikey olarak sıçrayıp tekrar mat üzerine çift ayak düşüp kalması istenmiş olup iki deneme yaptırılıp en yüksek değer kaydedilmiştir.



Şekil 3.16 Dikey sıçrama ölçümü

3.5.4. El Pençe Kuvvet Ölçümü

Katılımcılardan ölçüm esnasında ayaklar omuz genişliğinde açık ayakta duruş pozisyonunda dirsek tam ekstansiyondayken ileri bakmaları istenmiştir. Kavrama kuvvetinin ölçümünden

önce dinamometre gönüllülerin el boyutlarına göre ayarlanmıştır. Dinamometrenin işaret parmağında 90 derecelik fleksiyon olacak şekilde elde rahat bir pozisyonda (fleksiyon ve ekstansiyon halinde değil) tutulup katılımcılardan tutamağı tüm güçleriyle 3 saniye boyunca sıkmaları istenmiş 2 tekrar sonucunda en yüksek değer kaydedilmiştir.



Şekil 3.17 El pençe kuvveti ölçümü

3.5.5. Rast Testi

Katılımcılara test öncesi 10 dakikalık ısınma süresi verilip katılımcının ısınma sonrası 35 metrelik mesafeyi 6 kez maksimum hızda koşması istenmiştir. Her 35 metrelik mesafe öncesi 10 saniyelik dinlenme süresi verilmiş olup son 3 saniye kala sesli ikaz yapılmıştır. Katılımcını koştuğu her 35 metre saniye olarak kaydedilmiştir.



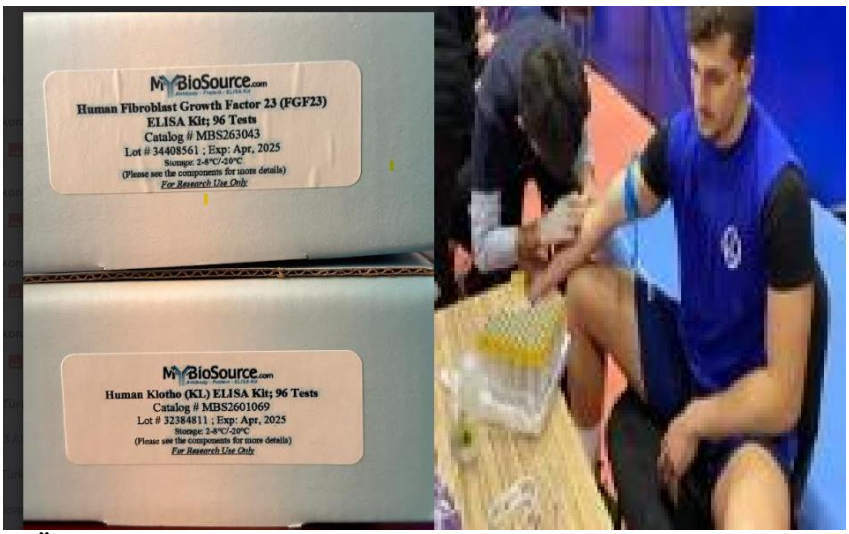
Şekil 3.18 Rast testi ölçümü

3.5.6. Kan Örneklerinin Alınması ve Biyokimyasal Analizler

Klotho-FGF23: Sporculardan antrenman sonrası alınan venöz kan örnekleri 1000 g'de 10 dk santrifuj edilmiştir. Santrifuj edilmiş numunelerden serum ayrılarak çalışma

gününe kadar -80˚C'de saklanmıştır.Serum KLOTHO ve FGF-23 seviyeleri enzime bağlı immünosorbent testi (ELISA; Mybiosource Southern California, San Diego USA MBS2601069 Lot No 32384811 ve MBS2633043 Lot No 34408561) kitleri ile ölçülmüştür. INNO Mikroplate Spektrofotometre (LTEK Co., Güney Korea) ile sonuçlar okunmuştur. Bu kitlerde çift antikor sandviç ELİSA (double antibody sandwich ELİSA) tekniği kullanılır.

Üreticinin önerileri doğrultusunda reaktifler, numuneler ve standartlar hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler ve standartlar 37 °C'de 90 dakika inkübe edilmiştir. 2 kez yıkama yapılıp biyotinlenmiş antikor solüsyonu eklenmiş ve 37 °C'de 60 dakika inkübe edilmiştir. 3 kez yıkama yapılıp ardından enzim çalışma solüsyonunu eklenmiş ve 30 dakika boyunca 37 °C'de inkübe edilmiştir. 5 kez yıkama yapılıp ardından renk reaktifi solüsyonunu eklenmiş ve 37 °C'de 30 dakika kadar inkübe edilmiştir. Renk reaktifi C eklenmiştir. Renk reaktifi C ekledikten sonra 10 dakika içinde 450 nm'de optik dansite (OD) ölçülmüştür. Üretici önerileri doğrultusunda standart eğri çizilip ve konsantrasyon hesaplamaları yapılmıştır.
FGF-23 ELISA kitinin hassasiyeti minimum 5 pg/mL, ölçüm aralığı (detection range)1000 pg/mL-15.6 pg/mL, KLOTHO ELISA kitinin hassasiyeti minimum 0,05 ng/mL'ye ve ölçüm aralığı (detection range) 10 ng/mL-0.156 ng/mL olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.19 Kan Örneklerinin Alınması ve Biyokimyasal Analizler

3.6. Etik Kurul Onayı

Araştırmanın etik onayı Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan GOKAEK-2024/03.04 / 2024/34 proje numarasıyla alınmıştır.

Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri(BAP) tarafından TDK-2024-3702 proje numarasıyla desteklenmiştir.

3.7. Verilerin Analizi

Elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 26 programında analiz edilmiştir. Normal dağılıma uygunluk istatistiksel testler yöntemiyle belirlenmiştir. Verilerin analizinde bağımsız iki toplum ortalamasına/oranlarına dayalı iki örneklem T testleri kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Ayrıca verilere ait tanımlayıcı istatistik tablosuna da yer verilmiştir. Veriler 0.05 anlamlılık düzeyi ile analiz yapılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde açık ve kapalı alan sporcularının KLOTHO, FGF23, kas kuvvetleri, antropometrik ve bazı performans ölçümlerine ilişkin veriler sunulmaktadır. Veriler belirtilen yöntemler doğrultusunda toplanmış olup çalışmanın ana problem cümlesi ve alt problemlerine yönelik istatiksel teknikler kullanılarak gerçekleştirilen analizlerin bulguları ve tabloları bu kısımda yer almaktadır.

Tablo 4.1 Antropometrik Ölçümlere Ait Bulgular

	Grup	N	$x \pm SS$	t	p
Boy (cm)	Voleybolcular	20	189,35±10,38	3,152	**0,003***
	Futbolcular	20	179,95±8,37		
Kilo (kg)	Voleybolcular	20	82,25±12,65	2,927	**0,006***
	Futbolcular	20	72,85±6,80		
VKİ (kg/m m²)	Voleybolcular	20	22,87 ±2,49	0,538	0,594
	Futbolcular	20	22,52±1,57		
Çevreomuz(cm)	Voleybolcular	20	44,20±2,74	-7,053	**0,000***
	Futbolcular	20	51,40±3,64		
Çevrekolsağ(cm)	Voleybolcular	20	31,45±2,58	0,327	0,745
	Futbolcular	20	31,20±2,23		
Çevrekolsol(cm)	Voleybolcular	20	30,80±2,46	-,204	0,840
	Futbolcular	20	30,95±2,18		
Çevrekalça(cm)	Voleybolcular	20	100,40±7,54	1,295	0,203
	Futbolcular	20	97,95±3,83		
Çevreuyluksağ(cm)	Voleybolcular	20	56,25±4,67	-,321	0,750
	Futbolcular	20	56,65±3,03		
Çevreuyluksol(cm)	Voleybolcular	20	55,20±4,61	-,989	0,329
	Futbolcular	20	56,40± 2,85		
Çevrebacaksağ(cm)	Voleybolcular	20	38,65±2,94	0,064	0,949
	Futbolcular	20	38,60±1,90		

	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks	z	p
Çevreönkolsağ (cm)	Voleybolcular	20	23,10	462,00	-1,429	0,165
	Futbolcular	20	17,90	358,00		
Çevreönkolsol(cm)	Voleybolcular	20	22,35	447,00	-1,018	0,327
	Futbolcular	20	18,65	373,00		
Çevrebacaksol(cm)	Voleybolcular	20	19,75	395,00	-,409	0,698
	Futbolcular	20	21,25	425,00		

Çevreayakbileğisağ(cm)	Voleybolcular	20	18,70	374,00	-,994	0,341
	Futbolcular	20	22,30	446,00		
Çevreayakbileğisol(cm)	Voleybolcular	20	19,33	386,50	-,655	0,529
	Futbolcular	20	21,68	433,50		

*p<0,05

Tablo 4.1 incelendiğinde voleybolcular ve futbolcularda boy(cm),kilo(kg) değişkenleri arasında voleybolcularda artış yönünde omuz çevresi uzunluğu değişkeni arasında futbolcularda artış yönünde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.2 Antropometrik Uzunluk Ölçümlerine Ait Bulgular

	Grup	N	$\bar{x}$ ± SS	t	**p**
Üstekskolsağ(cm)	Voleybolcular	20	39,50±3,42	4,598	**0,000***
	Futbolcular	20	35,35±2,13		
Üstekskolsol(cm)	Voleybolcular	20	39,55±3,73	3,903	**0,000***
	Futbolcular	20	35,85±2,00		
Önkolsağ(cm)	Voleybolcular	20	29,10±2,10	2,774	**0,009***
	Futbolcular	20	27,30±2,00		
Önkolsol(cm)	Voleybolcular	20	29,00±2,17	2,587	**0,014***
	Futbolcular	20	27,35±1,84		
Kulaçuzunluğu(cm)	Voleybolcular	20	189,45±10,92	4,250	**0,000***
	Futbolcular	20	176,15±8,74		
Altuyluksağ(cm)	Voleybolcular	20	45,50±2,89	-,279	0,781
	Futbolcular	20	45,80±3,83		
Altuyluksol(cm)	Voleybolcular	20	45,70±3,06	-,232	0,818
	Futbolcular	20	45,95±3,72		
Bacaksağ(cm)	Voleybolcular	20	53,10±3,00	4,297	**0,000***
	Futbolcular	20	48,35±3,92		
Bacaksol(cm)	Voleybolcular	20	53,10±3,02	4,556	**0,000***
	Futbolcular	20	48,10±3,86		

	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks	z	p
Elsağ(cm)	Voleybolcular	20	26,43	528,50	-3,289	**0,001***
	Futbolcular	20	14,58	291,50		
Elsol(cm)	Voleybolcular	20	25,65	513,00	-2,862	**0,005***
	Futbolcular	20	15,35	307,00		
Ayaksağ(cm)	Voleybolcular	20	26,55	531,00	-3,321	**0,001***

	Futbolcular	20	14,45	289,00		
Ayaksol(cm)	Voleybolcular	20	27,08	541,50	-3,605	**0,000**
	Futbolcular	20	13,93	278,50		

*p<0,05

Tablo 4.2 incelendiğinde voleybolcular ve futbolcular arasında üst kol sağ-sol uzunluğu, ön kol sağ-sol uzunluğu, kulaç uzunluğu, bacak sağ-sol uzunluğu,el sağ-sol uzunluğu, ayak sağ-sol uzunlukları arasında voleybolcularda artış yönünde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.3 Kuvvet Ölçümlerine Ait Bulgular

	Grup	N	$\bar{x}$ ± SS	t	p
Elpençesağ(kg)	Voleybolcular	20	47,71±6,29	2,163	**0,037***
	Futbolcular	20	43,67±5,49		
Elpençesol(kg)	Voleybolcular	20	45,67±6,18	1,501	0,142
	Futbolcular	20	43,17±4,16		
Uyluksağön(kg)	Voleybolcular	20	26,49±3,59	6,616	**0,000***
	Futbolcular	20	18,94±3,62		
Uyluksağarka(kg)	Voleybolcular	20	30,40±6,54	7,582	**0,000***
	Futbolcular	20	18,26±2,91		
Uyluksolön(kg)	Voleybolcular	20	26,08±4,48	5,813	**0,000***
	Futbolcular	20	19,24±2,75		
Uyluksolarka(kg)	Voleybolcular	20	29,50±5,75	7,618	**0,000***
	Futbolcular	20	18,68±2,68		

	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks	z	p
Dikeysıçrama(cm)	Voleybolcular	20	21,93	438,50	-,771	0,445
	Futbolcular	20	19,08	381,50		

*p<0,05

Tablo 4.3 incelendiğinde voleybolcular ve futbolcular da el pençe sağ el kuvveti, uyluk sağ ön-arka kuvveti, uyluk sol ön-arka kuvveti değişkenleri arasında voleybolcularda artış yönünde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.4 RAST Testine Ait Bulgular

	Grup	N	$\bar{x}$ ± SS	t	p
rastort(watt)	Voleybolcular	20	616,65±115,28	2,557	**0,015***
	Futbolcular	20	530,68±96,51		
rastmax(watt)	Voleybolcular	20	809,30±157,14	2,570	**0,014***

	Futbolcular	20	683,00±153,62		
rastmin(watt)	Voleybolcular	20	432,49±117,12	0,959	0,344
	Futbolcular	20	401,29±86,31		

	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks	z	p
rastyorgunluk(%)	Voleybolcular	20	23,50	470,00	-1,623	0,108
	Futbolcular	20	17,50	350,00		

*p<0,05

Tablo 4.4 incelendiğinde voleybolcular ve futbolcular da rast ort. ve rast max. değerleri arasında voleybolcularda artış yönünde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.5 FGF23 Değerine Ait Bulgular

	Grup	N	$\bar{x}$ ± SS	t	p
FGF23	Voleybolcular	20	31,97916667±7,145623942	2,547	**0,015***
	Futbolcular	20	26,95833333±5,162694781		

*p<0,05

Tablo 4.5 incelendiğinde voleybolcular ve futbolcular da FGF23 değerleri arasında voleybolcularda artış yönünde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.6 KLOTHO Değerine Ait Bulgular

	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks	z	p
KLOTHO	Voleybolcular	20	16,50	330,00	-2,165	**0,030***
	Futbolcular	20	24,50	490,00		

*p<0,05

Tablo 4.6 incelendiğinde voleybolcular ve futbolcular da KLOTHO değerleri arasında futbolcularda artış yönünde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.7 Voleybol Sporcularına Ait Değişkenlerin RAST, FGF23 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23	KLOTHO
Yaş(yıl)	r	-,188	,020	-,137	,020	,056	-,175
	p	,428	,933	,565	,933	,815	,460
	n	20	20	20	20	20	20

Boy(cm)	r	,476	,522	,186	,349	-,111	,152
	p	**,034***	**,018***	,432	,132	,643	,522
	n	20	20	20	20	20	20
Kilo(kg)	r	,378	,459	,175	,256	-,228	,087
	p	,100	**,042***	,462	,276	,333	,714
	n	20	20	20	20	20	20
VKI(kg/m m²)	r	,078	,150	,064	,026	-,264	-,020
	p	,744	,527	,790	,912	,261	,934
	n	20	20	20	20	20	20

*p<0,05

Tablo 4.7 incelendiğinde voleybolcularda boy ile rast min., rast max. değerleri arasında ve kilo ile rast max. değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.8 Futbol Sporcularına Ait Değişkenlerin RAST, FGF2323 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23	KLOTHO
Yaş(yıl)	r	-,168	,013	-,604	,376	-,185	-,367
	p	,480	,956	**,005***	,102	,435	,111
	n	20	20	20	20	20	20
Boy(cm)	r	,428	,415	,231	,303	-,163	-,383
	p	,060	,069	,328	,194	,492	,096
	n	20	20	20	20	20	20
Kilo(kg)	r	,324	,325	,289	,149	-,205	-,517
	p	,163	,162	,217	,532	,386	**,019***
	n	20	20	20	20	20	20
VKI (kg/m m²)	r	-,127	-,105	,052	-,173	-,073	-,250
	p	,593	,660	,828	,465	,760	,288
	n	20	20	20	20	20	20

*p<0,05

Tablo 4.8 incelendiğinde futbolcularda yaş ile rast min. değerleri arasında ve kilo ile KLOTHO değerleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.9 Tüm Katılımcılara Ait Değişkenlerin RAST,FGF23 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23	KLOTHO
Yaş(yıl)	r	-,025	,146	-,249	,267	,095	-,347

	p	,880	,369	,121	,096	,560	**,028***
	n	40	40	40	40	40	40
Boy(cm)	r	,550	,564	,248	,420	,067	-,230
	p	**,000***	**,000***	,122	**,007***	,680	,154
	n	40	40	40	40	40	40
Kilo(kg)	r	,460	,496	,249	,318	-,020	-,249
	p	**,003***	**,001***	,122	**,045***	,903	,121
	n	40	40	40	40	40	40
VKI kg/m m²)	r	,040	,081	,072	-,015	-,154	-,135
	p	,808	,619	,659	,926	,341	,407
	n	40	40	40	40	40	40

*p<0,05

Tablo 4.9 incelendiğinde tüm katılımcılarda yaş ile KLOTHO değerleri arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur(p<0,05). Bununla birlikte boy ve kilo ile rast ort., rast max. ve rast yorgunluk değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.10 Voleybol Sporcularına Ait Antropometrik Özelliklerin RAST,FGF23 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23	KLOTHO
Üstekskolsağ(cm)	r	,225	,286	,056	,223	-,068	-,119
	p	,340	,221	,815	,345	,775	,618
	n	20	20	20	20	20	20
Üstekskolsol(cm)	r	,193	,265	,009	,239	-,011	-,105
	p	,414	,258	,969	,311	,964	,659
	n	20	20	20	20	20	20
Önkolsağ(cm)	r	,211	,133	,005	,122	-,190	,296
	p	,373	,576	,984	,610	,422	,206
	n	20	20	20	20	20	20
Önkolsol(cm)	r	,239	,293	-,062	,306	-,176	,191
	p	,311	,211	,795	,190	,457	,420
	n	20	20	20	20	20	20
Elsağ(cm)	r	,341	,345	,048	,267	,277	,458
	p	,141	,136	,842	,255	,238	**,042***
	n	20	20	20	20	20	20
Elsol(cm)	r	,284	,342	-,046	,324	,213	,552
	p	,225	,140	,847	,163	,368	**,012***
	n	20	20	20	20	20	20
Kulaçuzunluğu(cm)	r	,266	,319	,002	,267	-,110	,287

	p	,257	,170	,992	,256	,645	,220
	n	20	20	20	20	20	20
Altuyluksağ(cm)	r	,304	,378	,028	,303	-,188	,111
	p	,193	,100	,908	,195	,428	,640
	n	20	20	20	20	20	20
Altuyluksol(cm)	r	,314	,411	,048	,319	-,177	,126
	p	,178	,072	,840	,170	,454	,595
	n	20	20	20	20	20	20
Bacaksağ(cm)	r	,224	,259	,125	,112	-,105	,000
	p	,343	,269	,599	,639	,659	,999
	n	20	20	20	20	20	20
Bacaksol(cm)	r	,391	,400	,219	,197	-,180	,089
	p	,089	,080	,353	,406	,449	,710
	n	20	20	20	20	20	20
Ayaksağ(cm)	r	,254	,386	-,057	,371	,091	,467
	p	,281	,093	,810	,107	,703	**,038***
	n	20	20	20	20	20	20
Ayaksol(cm)	r	,242	,301	-,001	,254	,231	,461
	p	,304	,198	,995	,281	,327	**,041***
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreomuz(cm)	r	,139	,308	-,077	,296	-,161	,252
	p	,559	,186	,748	,204	,498	,284
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrekolsağ(cm)	r	,590	,627	,397	,302	-,207	-,034
	p	**,006***	**,003***	,083	,196	,382	,887
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrekolsol(cm)	r	,506	,605	,246	,380	-,208	-,098
	p	**,023***	**,005***	,296	,098	,379	,682
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreönkolsağ(cm)	r	,379	,438	,238	,199	,028	,058
	p	,100	,054	,312	,399	,907	,808
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreönkolsol(cm)	r	,144	,308	-,032	,245	,018	-,051
	p	,544	,186	,894	,297	,940	,832
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrekalça(cm)	r	,161	,236	,056	,104	-,191	,048
	p	,497	,316	,814	,661	,420	,840
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreuyluksağ(cm)	r	,236	,300	,163	,100	-,092	,128
	p	,316	,198	,491	,676	,700	,591
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreuyluksol(cm)	r	,342	,455	,225	,219	-,154	,059

	p	,140	**,044***	,341	,354	,516	,806
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrebacaksağ(cm)	r	,364	,382	,254	,146	,029	-,042
	p	,114	,097	,281	,539	,903	,860
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrebacaksol(cm)	r	,386	,403	,324	,118	,056	-,016
	p	,093	,078	,163	,620	,813	,948
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreayakbileğisağ(cm)	r	,285	,402	,129	,242	,227	-,025
	p	,223	,079	,587	,304	,336	,915
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreayakbileğisol(cm)	r	,335	,468	,211	,249	,073	-,008
	p	,149	**,038***	,373	,289	,760	,973
	n	20	20	20	20	20	20

*p<0,05

Tablo 4.10 incelendiğinde voleybolcularda el sağ-sol uzunuluğu, ayak sağ-sol uzunluğu ve KLOTHO değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Voleybolcularda çevre kol sağ-sol uzunluğu ve rast ort., rast max.değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Voleybolcularda çevre uyluk sol uzunluğu, çevre sol ayak bileği uzunluğu ve rast max. değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.11 Futbol Sporcularına Ait Antropometrik Özelliklerin RAST,FGF23 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23	KLOTHO
Üstekskolsağ(cm)	r	,208	,202	,051	,156	-,051	-,238
	p	,378	,393	,830	,512	,831	,312
	n	20	20	20	20	20	20
Üstekskolsol(cm)	r	,289	,254	,205	,122	-,089	-,294
	p	,216	,280	,387	,607	,708	,208
	n	20	20	20	20	20	20
Önkolsağ(cm)	r	,114	,129	-,010	,119	-,046	-,304
	p	,633	,587	,968	,617	,847	,192
	n	20	20	20	20	20	20
Önkolsol(cm)	r	,111	,140	-,015	,139	-,055	-,190
	p	,641	,555	,950	,559	,819	,423
	n	20	20	20	20	20	20
Elsağ(cm)	r	,265	,377	,055	,357	-,510*	-,343
	p	,259	,102	,819	,122	**,022**	,138

	n	20	20	20	20	20	20
Elsol(cm)	r	,296	,372	,170	,289	-,314	-,248
	p	,205	,106	,474	,217	,177	,292
	n	20	20	20	20	20	20
Kulaçuzunluğu(cm)	r	,252	,249	,165	,144	-,137	-,380
	p	,284	,289	,488	,544	,563	,098
	n	20	20	20	20	20	20
Altuyluksağ(cm)	r	,399	,378	,313	,240	-,078	-,503
	p	,081	,101	,179	,308	,744	**,024**
	n	20	20	20	20	20	20
Altuyluksol(cm)	r	,389	,383	,272	,266	-,127	-,526
	p	,090	,095	,246	,256	,594	**,017**
	n	20	20	20	20	20	20
Bacaksağ(cm)	r	,273	,232	,194	,115	-,043	-,302
	p	,243	,325	,413	,630	,857	,195
	n	20	20	20	20	20	20
Bacaksol(cm)	r	,307	,262	,206	,147	-,071	-,251
	p	,188	,264	,383	,535	,765	,285
	n	20	20	20	20	20	20
Ayaksağ(cm)	r	,290	,279	,315	,105	-,102	-,207
	p	,215	,234	,176	,661	,668	,381
	n	20	20	20	20	20	20
Ayaksol(cm)	r	,307	,278	,352	,079	-,166	-,093
	p	,187	,235	,128	,740	,485	,696
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreomuz(cm)	r	-,146	-,115	-,073	-,111	,010	-,155
	p	,539	,628	,761	,641	,967	,515
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrekolsağ(cm)	r	,179	,144	,199	,002	-,222	-,523
	p	,450	,544	,401	,992	,348	**,018**
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrekolsol(cm)	r	-,027	,013	-,093	,021	-,251	-,499
	p	,911	,955	,696	,929	,287	**,025**
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreönkolsağ(cm)	r	,173	,297	-,074	,359	-,303	-,474
	p	,466	,203	,757	,120	,194	**,035**
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreönkolsol(cm)	r	,197	,260	-,028	,281	-,433	-,467
	p	,405	,267	,907	,230	,057	**,038**
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrekalça(cm)	r	,023	,015	,097	-,095	-,144	-,374
	p	,923	,950	,683	,689	,544	,104

	n	20	20	20	20	20	20
Çevreuyluksağ(cm)	r	,118	,126	-,011	,129	-,024	-,693
	p	,620	,596	,963	,588	,919	**,001**
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreuyluksol(cm)	r	,094	,028	,184	-,103	,215	-,413
	p	,693	,906	,438	,666	,363	,070
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrebacaksağ(cm)	r	,124	,214	-,026	,241	-,293	-,618
	p	,602	,365	,915	,307	,209	**,004**
	n	20	20	20	20	20	20
Çevrebacaksol(cm)	r	-,025	,085	-,070	,109	-,304	-,315
	p	,918	,723	,768	,648	,192	,176
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreayakbileğisağ(	r	,423	,450*	,249	,358	-,180	-,350
cm)	p	,063	**,047**	,291	,121	,448	,130
	n	20	20	20	20	20	20
Çevreayakbileğisol(c	r	,414	,369	,378	,176	-,077	-,258
m)	p	,070	,109	,100	,457	,748	,273
	n	20	20	20	20	20	20

*p<0,05

Tablo 4.11 incelendiğinde futbolcularda sağ el uzunluğu ve FGF23 değerleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Ayrıca futbolcularda alt uyluk sağ-sol uzunluğu, çevre kol sağ-sol uzunluğu, çevre ön kol sağ-sol uzunluğu, çevre uyluk sağ uzunluğu, çevre bacak sağ uzunluğu ve KLOTHO değerleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.12 Tüm Katılımcılara Ait Antropometrik Özelliklerin RAST,FGF23 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23	KLOTHO
Üstekskolsağ(cm)	r	,390	,414	,135	,335	,182	-,297
	p	**,013**	**,008**	,406	**,035**	,261	,063
	n	40	40	40	40	40	40
Üstekskolsol(cm)	r	,375	,402	,136	,323	,179	-,290
	p	**,017**	**,010**	,404	**,042**	,269	,070
	n	40	40	40	40	40	40
Önkolsağ(cm)	r	,298	,268	,062	,231	,047	-,147
	p	,062	,094	,704	,151	,773	,367
	n	40	40	40	40	40	40
Önkolsol(cm)	r	,307	,339	,019	,325	,037	-,117

	p	,054	**,032**	,905	**,041**	,819	,472
	n	40	40	40	40	40	40
Elsağ(cm)	r	,441*	,484*	,122	,411*	,162	-,135
	p	**,004**	**,002**	,453	**,008**	,317	,407
	n	40	40	40	40	40	40
Elsol(cm)	r	,404*	,463*	,110	,395*	,147	-,049
	p	**,010**	**,003**	,498	**,012**	,364	,764
	n	40	40	40	40	40	40
Kulaçuzunluğu(cm)	r	,415	,437	,138	,345	,126	-,202
	p	**,008**	**,005**	,396	**,029**	,440	,212
	n	40	40	40	40	40	40
Altuyluksağ(cm)	r	,301	,327	,152	,236	-,136	-,248
	p	,059	**,039**	,348	,142	,404	,123
	n	40	40	40	40	40	40
Altuyluksol(cm)	r	,305	,348	,142	,262	-,152	-,246
	p	,056	**,028**	,383	,102	,350	,126
	n	40	40	40	40	40	40
Bacaksağ(cm)	r	,404	,403	,212	,264	,164	-,313
	p	**,010**	**,010**	,190	,100	,312	**,049**
	n	40	40	40	40	40	40
Bacaksol(cm)	r	,480	,467	,254	,312	,136	-,265
	p	**,002**	**,002**	,113	**,050**	,403	,098
	n	40	40	40	40	40	40
Ayaksağ(cm)	r	,409	,464	,146	,372	,212	-,043
	p	**,009**	**,003**	,370	**,018**	,189	,793
	n	40	40	40	40	40	40
Ayaksol(cm)	r	,420	,437	,195	,315	,276	-,025
	p	**,007**	**,005**	,228	**,048**	,085	,879
	n	40	40	40	40	40	40
Çevreomuz(cm)	r	-,295	-,248	-,162	-,186	-,332	,216
	p	,064	,122	,317	,250	**,036**	,180
	n	40	40	40	40	40	40
Çevrekolsağ(cm)	r	,405	,393	,323	,180	-,175	-,287
	p	**,009**	**,012**	**,042**	,267	,280	,073
	n	40	40	40	40	40	40
Çevrekolsol(cm)	r	,244	,291	,105	,201	-,219	-,282
	p	,129	,068	,520	,213	,174	,078
	n	40	40	40	40	40	40
Çevreönkolsağ(cm)	r	,360	,428	,159	,316	,013	-,249
	p	**,022**	**,006**	,326	**,047**	,939	,121
	n	40	40	40	40	40	40
Çevreönkolsol(cm)	r	,224	,334	,001	,302	-,048	-,282

	p	,164	**,035**	,995	,058	,770	,077
	n	40	40	40	40	40	40
Çevrekalça(cm)	r	,184	,219	,096	,102	-,081	-,159
	p	,255	,174	,556	,531	,620	,327
	n	40	40	40	40	40	40
Çevreuyluksağ(cm)	r	,158	,190	,097	,087	-,085	-,204
	p	,329	,240	,550	,592	,603	,207
	n	40	40	40	40	40	40
Çevreuyluksol(cm)	r	,172	,201	,182	,049	-,097	-,086
	p	,289	,215	,262	,766	,551	,598
	n	40	40	40	40	40	40
Çevrebacaksağ(cm)	r	,261	,290	,163	,173	-,064	-,276
	p	,104	,069	,316	,286	,695	,085
	n	40	40	40	40	40	40
Çevrebacaksol(cm)	r	,163	,203	,154	,082	-,108	-,137
	p	,314	,209	,344	,616	,505	,398
	n	40	40	40	40	40	40
Çevreayakbileğisağ(	r	,232	,305	,136	,208	,013	-,105
cm)	p	,149	,055	,403	,197	,938	,518
	n	40	40	40	40	40	40
Çevreayakbileğisol(c	r	,283	,339	,239	,171	-,022	-,071
m)	p	,077	**,033**	,137	,293	,893	,663
	n	40	40	40	40	40	40

*p<0,05

Tablo 4.12 incelendiğinde tüm katılımcılarda üst kol sağ-sol uzunluğu ,el sağ-sol uzunluğu , kulaç uzunluğu,sol bacak uzunluğu, sağ-sol ayak uzunluğu, çevre ön kol sağ uzunluğu ve rast ort., rast max., rast yorgunluk değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.12 incelendiğinde tüm katılımcılarda ön kol sol uzunluğu ve rast max., rast yorgunluk değerleri arasında, sağ bacak uzunluğu ve rast ort., rast max. değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Tüm katılımcılarda alt uyluk sağ-sol uzunluğu, ön kol sol uzunluğu, çevre ayak bileği sol uzunluğu ve rast max. değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Tüm katılımcılarda sağ bacak uzunluğu ve KLOTHO değerleri arasında, çevre omuz uzunluğu ve FGF23 değerleri arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur (p<0,05). Tüm katılımcılarda çevre kol sağ uzunluğu ve rast ort., rast max., rast min. değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.13 Voleybol Sporcularına Ait Performans Değişkenlerinin FGF23 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23
rastort(watt)	r	1				
	p					
	n	20				
rastmax(watt)	r	,852	1			
	p	**,000**				
	n	20	20			
rastmin(watt)	r	,715	,363	1		
	p	**,000**	,115			
	n	20	20	20		
rastyorgunluk(%)	r	,408	,778	-,291	1	
	p	,074	**,000**	,213		
	n	20	20	20	20	
FGF23	r	,082	-,026	,027	-,023	1
	p	,731	,915	,909	,923	
	n	20	20	20	20	20
KLOTHO	r	,141	,149	-,155	,266	,196
	p	,553	,532	,515	,257	,408
	n	20	20	20	20	20

*p<0,05

Tablo 4.13 incelendiğinde voleybolcularda rast max., rast min. ve rast ort. değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Bununla birlikte rast yorgunluk ve rast max. değerleri arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.14 Futbol Sporcularına Ait Performans Değişkenlerinin FGF23 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23
rastort(watt)	r	1				
	p					
	n	20				
rastmax(watt)	r	,959	1			
	p	**,000**				
	n	20	20			
rastmin(watt)	r	,689	,533	1		

	p	**,001**	**,015**			
	n	20	20	20		
rastyorgunluk(%)	r	,721	,859	,029	1	
	p	**,000**	**,000**	,904		
	n	20	20	20	20	
FGF23	r	-,195	-,303	-,028	-,326	1
	p	,409	,193	,907	,161	
	n	20	20	20	20	20
KLOTHO	r	-,043	-,120	,212	-,242	,221
	p	,859	,613	,370	,303	,348
	n	20	20	20	20	20

*p<0,05

Tablo 4.14 incelendiğinde futbolcularda rast max. ve rast ort.değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Bununla birlikte rast min., rast yorgunluk ve rast ort., rast max., değerleri arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.15 Tüm Katılımcılara Ait Performans Değişkenlerinin FGF23 ve KLOTHO İle Arasındaki İlişki

		rastort	rastmax	rastmin	rastyorgunluk	FGF23
rastmax(watt)	r	,912				
	p	**,000**				
	n	40				
rastmin(watt)	r	,701	,452			
	p	**,000**	**,003**			
	n	40	40			
rastyorgunluk(%)	r	,593	,834	-,107		
	p	**,000**	**,000**	,511		
	n	40	40	40		
FGF23	r	,127	,028	,066	-,005	
	p	,435	,862	,685	,976	
	n	40	40	40	40	
KLOTHO	r	-,071	-,111	-,025	-,092	,066
	p	,665	,493	,881	,574	,684
	n	40	40	40	40	40

*p<0,05

Tablo 4.15 incelendiğinde tüm katılımcılarda rast max. ve rast ort. değerleri arasında, rast min. ve rast ort., rast max. değerleri arasında ve rast yorgunluk ve rast ort., rast max. değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada açık ve kapalı alan sporcularının KLOTHO, FGF23, kas kuvvetleri, antropometrik ve bazı performans ölçümlerinin üzerlerinde ki etkileri incelenmiştir. Egzersizin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri uzun zamandır bilinmektedir ancak egzersizin KLOTHO ve FGF23 seviyeleri üzerindeki etkileri konusunda araştırmalar sınırlıdır. Mevcut çalışmalar egzersizin bu proteinlerin seviyelerini etkileyebileceğini ve dolayısıyla fosfat metabolizması, kardiyovasküler sağlık ve yaşlanma süreçleri üzerinde potansiyel etkileri olabileceğini öne sürmektedir. Bu çalışma voleybol ve futbol gibi farklı spor dallarında aktif olan sporcularda farklı ortam koşullarındaki egzersizin KLOTHO, FGF23 ve performans seviyeleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda egzersizin türü, süresi ve yoğunluğunun bu proteinlerin ekspresyonu ve fonksiyonları üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirmeyi ayrıca KLOTHO ve FGF23'ün egzersizle ilişkili biyolojik mekanizmaları ve bu etkileşimlerin genel sağlık üzerindeki olası sonuçlarını incelemeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular egzersizin KLOTHO ve FGF23 seviyeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu göstermektedir. Literatürle karşılaştırıldığında çıkan sonuçların daha önceki yapılan çalışmalarla paralel ilerlediğini göstermektedir.

Kurosu ve ark. (2005) yapmış oldukları bir çalışmada KLOTHO hormonunun eksikliğinin farelerde erken yaşlanma belirtileri ve metabolik bozukluklarla ilişkili olduğunu göstermiş, egzersiz gibi çevresel müdahalelerin KLOTHO ifadesini artırabileceğini dolayısıyla yaşlanma karşıtı etkilerin desteklenebileceğini öne sürmüşlerdir. Kuro-o ve ark. (1997) yaptığı çalışmada KLOTHO gen ifade düzeyleri transgenik metodlarla arttırılmış (overexpression) farelerin yaşam süreleri kontrol grubuna göre %30 daha uzun olduğunu gözlemlemişlerdir. Aynı zamanda KLOTHO gen susturma deneyleri ile KLOTHO gen ifade düzeyleri azaltılmış farelerin de hızlı yaşlanma süreçlerine girdiği ve kardiovasküler, nörodejenerasyon ve böbrek yetmezliği gibi sistemik rahatsızlıkların olduğunu tespit etmişlerdir.

Schefer ve Talan (1996) yapmış oldukları çalışmada akut bir egzersiz karşılaşmasının farelerde dolaşımdaki KLOTHO seviyeleri üzerindeki etkisini ölçmüşlerdir. Bunun sonucunda akut aerobik egzersizin dolaşımdaki KLOTHO seviyelerini önemli ölçüde artırdığını ortaya koymuşlardır. Matsubara ve ark. (2014) tarafından yapılan başka bir araştırma da ise 12 haftalık aerobik egzersizin 50-76 yaş arası menopoz sonrası kadınlarda KLOTHO'nun yükselmesine ve vazodilatasyonun iyileşmesine neden olduğunu

bulmuşlardır. Mostafidi ve ark. (2016) ise yapmış oldukları bir çalışmada sporcuların sporcu olmayan bireylere kıyasla daha yüksek düzeyde KLOTHO'ya sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Mostafidi ve ark. (2016) yapmış olduğu başka bir çalışmada ise 30 sağlıklı futbolcu üzerinde KLOTHO düzeylerini değerlendirmiş düzenli aerobik egzersizin plazma KLOTHO seviyelerini arttırabileceği ve bunun egzersizle ilişkili yaşlanma karşıtı etkilerin bir açıklaması olabileceği görüşünü bildirmiştir. Pedersen ve ark. (2013) ise yaptıkları çalışmada serum KLOTHO konsantrasyonlarının vücut ağırlığı ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Corrêa ve ark. (2022) yapmış oldukları çalışmada farklı egzersiz protokollerinin KLOTHO seviyeleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Sonuçlar hem aerobik hem de direnç egzersizlerinin KLOTHO seviyelerini artırdığını göstermiştir. Bu artışın egzersizin yaşlanma karşıtı etkilerindeki rolünü desteklediği belirtilmiştir. Avin ve ark. (2014) ise çalışmalarında genç ve yaşlı hareketsiz kadınlarda akut aerobik egzersiz nöbetinin tamamlanmasından önce ve sonra dolaşımdaki KLOTHO seviyelerindeki değişikliği gözlemlemişlerdir. Dolaşımdaki KLOTHO seviyelerinin akut bir egzersize yanıt olarak yukarı regüle edildiğini ancak yanıtın fitness seviyesine bağlı olabileceğini öne sürmüşlerdir. Dündar (2022) yapmış olduğu bir çalışmada egzersizin S-KLOTHO proteini üzerindeki düzenleyici rolü incelemiş araştırmada hem akut hem de kronik egzersizin S-KLOTHO seviyelerinde artışa neden olduğu ve bu artışın yaşlanma sürecini geciktirebileceğini belirtmiştir. Sonuç olarak düzenli fiziksel aktivitenin S-KLOTHO seviyelerini artırarak yaşlanma karşıtı etkiler sağlayabileceği vurgulanmıştır.

Middelbeek ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada kısa süreli egzersiz eğitim programlarının iki farklı yoğunluktaki sistemik etkilerini anlamak için iki hafta boyunca orta yoğunluklu bir antrenman programının ve sprint aralıklı antrenman programının erkeklerde çok sayıda sitokin ve KLOTHO yanıtının düzenlenmesi üzerindeki etkilerini tespit etmişlerdir. Verilerin kardiyorespiratuar zindelikteki benzer adaptasyonlara rağmen sprint aralıklı antrenmanın değil yalnızca orta yoğunluklu antrenmanın MCP-1 ve KLOTHO konsantrasyonlarını artırdığını ve dolaşımdaki faktörlerin antrenman yoğunluğuna özgü düzenlenmesini gösterdiğini vurgulamışlardır. Semba ve ark. (2011) yapmış oldukları başka bir çalışmada yaşlı yetişkinlerde düşük plazma KLOTHO seviyeleri ile zayıf el pençe kuvveti arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Bu bulgu düzenli fiziksel aktivitenin KLOTHO seviyelerini artırabileceğini ve dolayısıyla kas fonksiyonlarının korunmasına katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Manetta ve ark. (2003) ise yapmış oldukları çalışmada hareketsiz genç ve yaşlı deneklerle seçkin aerobik eğitimli genç koşucuları ve usta sporcuları

karşılaştırmışlar bunun sonucunda sporcuların s-KLOTHO seviyeleri belirgin şekilde yükselirken IGF-I seviyelerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Reimers ve ark. (2012) çalışmalarında aerobik eğitimli sporcularda S-KLOTHO seviyelerinin anaerobik sprinterlerde ölçülenlere kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Uzun süreli anaerobik egzersiz eğitimine ilişkin bu bulgular sprinterlerde dolaşımdaki S-KLOTHO seviyelerinin hareketsiz genç yetişkin erkeklerinkine benzer olduğunu ve yanıtın aerobik uygunluk seviyesine bağlı olduğunu göstermektedir.

Ramez ve ark. (2019) yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin Wistar sıçanlarında orta yoğunluklu sürekli egzersize kıyasla S-KLOTHO'da önemli ölçüde daha büyük artışlara yol açtığını göstermiştirler. maksVO_2'nin %65-70'inde yapılan altı aylık aerobik egzersiz eğitimsiz genç erkeklerde maksVO_2 ve S-KLOTHO'yu önemli ölçüde artırırken, %45-50 maxVO2 de gerçekleştirilen aynı müdahale de artmadı buda antrenmana yanıt olarak KLOTHO'yu artırmak için bir yoğunluk eşiği olabileceğini düşündürmektedir (Saghiv ve ark., 2019). Rosa ve ark. (2021) çalışmalarında usta sporcuların sporcu olmayanlara kıyasla daha yüksek S-KLOTHO seviyeleri sunduğunu göstermiştir. Bu gerçek fiziksel aktivite seviyeleri daha yüksek kas kütlesi, artan yağ oksidasyonu, düşük kardiyometabolik risk ve kas gücü ile ilişkili olabilir (Shardel ve ark., 2015). Dahası akut egzersiz kadınlarda ve ayrıca sağlıklı futbolcularda S-KLOTHO'yu artırıyor gibi görünüyor (Mostafidi ve ark., 2016).

Correa ve ark. (2022) yapmış olduğu meta-analiz çalışmasında farklı sağlık durumlarına sahip bireylerde uygulanan egzersiz türlerinin KLOTHO seviyeleri üzerindeki etkileri detaylı şekilde incelenmiştir. Direnç antrenmanları kapsamında KOAH'lı bireylerde rehabillitasyon programı ile (%8,39), hemodiyaliz hastalarında hem konvansiyonel (%88,51) hem de izometrik (%18,18) direnç antrenmanları ile kemik mineral biyobelirteçlerinde artışlar raporlanmıştır. Evre 2 kronik böbrek hastalarında uygulanan konvansiyonel (%20,1) ve BFR (%63,67) direnç antrenmanlarının ise KLOTHO seviyelerinde artışla birlikte CKD ilerlemesinin yavaşladığı belirtilmiştir. Aerobik egzeris çalışmalarında,hareketsiz orta yaşlı bireylerde yüksek yoğunluklu antrenman ve HIIT+EMS protokollerinin (%34,06 ve %55,81) KLOTHO seviyelerinde artışa ve daha iyi vücut kompozisyonuna katkı sağladığı gözlenmiştir. Menopoz sonrası kadınlarda (%47,75), sporcu olmayan bireylerde (%12,66) ve koroner arter hastalarında (%12,01) uygulanan aerobik antrenmanların da arteriyel sertlik, Pro-BNP düzeyleri ve kardiyak hipertrofi indekslerinde iyileşme sağladığı kaydedilmiştir. Kombine egzersiz programlarında ise hareketsiz bireylerde (%47,75) hemodiyaliz hastlarında ise kombine egzersizlerin (%67,27) KLOTHO düzeylerinde belirgin artışla birlikte vücut kompozisyonu, güç ve fonksiyonel

performansta olumlu gelişmeler sağladığı bildirilmiştir. Bu bulgular hem aerobik hem de direnç tipi egzersizlerin KLOTHO seviyeleri üzerinde olumlu etkiler yarattığını ve sağlık durumuna özgü programların önemli olduğunu göstermektedir.

KLOTHO hormonu açısından bakıldığında çalışmamızda yaşla KLOTHO düzeyleri arasında negatif yönlü bir ilişki belirlenmiş olup bu sonuç Xiao ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir. Söz konusu çalışmada serum konsantrasyonunun artan yaşla birlikte kademeli olarak azaldığını tespit etmişlerdir.

Li ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışma üç farklı egzersiz formu olan akut egzersiz, kapsamlı egzersiz ve kronik egzersiz üzerinde gözlem yapmış bunun sonucunda serum FGF23 seviyelerinde artış tespit etmişlerdir. Emrich ve ark. (2019) ise yapmış olduğu çalışmada maksimum yoğunlukta 5 saatlik doğa yürüyüşü sonrası FGF23 düzeyinde artış görmüş ancak 1- 3 saat sonra alınan bir sonraki kan örneğinde bu değer normale döndünüğünü tespit etmişlerdir. Schindl ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada ise 246 km'lik ultra maraton koşusu sonrasında FGF23 seviyelerinde 6,5 kat artış gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde 5 saatlik yüksek yoğunluklu yürüyüş sonrasında da FGF23 seviyelerinde artış tespit etmişlerdir. Bu da kısa süreli yoğun egzersizlerin FGF23 seviyelerinde geçici artışa neden olabileceğini göstermiştir.Uzun süreli ve maksimum yoğunlukta yapılan egzersizler FGF23 düzeylerinde artışa yol açabilmektedir (Lombardi ve ark., 2014; Emrich ve ark., 2019; Kerschan-Schindl ve ark, 2020). Bu tür egzersizler vücutta yeterli miktarda IL-6 salınımı, inflamatuar yanıt ve hipoksik durum oluşturarak kemiklerde FGF23 üretimini tetikleyebilir. Üretilen FGF23 dolaşıma salınır (Bar, Stournaras, Lang & Föller, 2019). Ancak bu çalışmalarda FGF23 üretimini etkileyebilecek başka faktörler de mevcuttur. Örneğin yüksek fosfor diyeti ve yüksek irtifada artan eritropoietin düzeyleri de FGF23 düzeyini etkileyebilir. Bu nedenle yalnızca uzun süreli yoğun egzersizin tek başına FGF23 artışına neden olduğu kesin olarak söylenemez (Bar ve ark., 2019).

Egzersiz türü açısından bakıldığında serum FGF23'ü artıran çalışmalar doğa yürüyüşü, bisiklet ve koşu gibi dayanıklılık egzersizlerini içermektedir (Li ve ark., 2016; Lombardi ve ark., 2014; Emrich ve ark., 2019). Ancak benzer türde egzersizlerin uygulandığı ancak daha uzun süreli yapılan çalışmalarda FGF23 artışı gözlenmemiştir (Zhou, Hellberg, Hellmark, Höglund & Clyne, 2020; Buskermelon ve ark., 2019; Liao ve ark., 2019; Fakhpour ve ark., 2020). Ayrıca Zhou ve ark. (2020) tarafından yapılan ve dayanıklılık, denge ve kuvvet egzersizlerini bir arada içeren 12 haftalık bir müdahale sonucunda da FGF23 düzeyinde herhangi bir artış gözlenmemiştir. Bu bulgular FGF23 artışının egzersizin süresinden daha çok yoğunluğu ve süresine bağlı olduğunu düşündürmektedir.

Ghadamyari ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışma 8 hafta süresince uygulanan dayanıklılık ve direnç egzersizlerinin tip 2 diyabetli postmenopozal kadınların serum FGF23 ve S-KLOTHO seviyeleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Hem dayanıklılık hem de direnç egzersizleri FGF23 ve S-KLOTHO seviyelerinde anlamlı artışlara yol açmıştır. Ayrıca her iki egzersiz türü de insülin ve glukoz seviyelerinde iyileşmeler sağlamıştır. Heitman ve ark. (2024) yapmış olduğu çalışmada kronik böbrek hastalığı (KBH) bağlamında iskelet kas yaralanmalarını ve KLOTHO proteininin bu süreçteki rolünü ele almıştır. Egzersizin KLOTHO seviyelerini artırarak oksidatif stresi azalttığı ve kas rejenerasyonunu desteklediği belirtilmiştir. Ayrıca egzersizin FGF23 seviyelerini düşürerek kas fonksiyonlarını iyileştirdiği vurgulanmıştır. Castillo ve ark. (2024) yapmış olduğu başka bir çalışmada Egzersizin KLOTHO ve FGF23 ekseni üzerindeki etkilerini inceleyen sistematik bir derleme ve meta-analiz çalışması yapmış, düzenli fiziksel aktivitenin FGF23 seviyelerinde anlamlı bir azalmaya (MD:-102.07 Pg/mL, p = 0.001) ve KLOTHO seviyelerinde belirgin artışa (MD: 158.82 Pg/mL, p = 0.001) neden olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuçlar egzersizin anti-aging ve mineral metabolizması üzerinde düzenleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır.

FGF23'ün hem kadınlarda hem de erkeklerde günlük bir değişime sahip olduğu görülmektedir (Smith, Cai, Mcmahon & Holt, 2012; Swanson ve ark., 2017). Bir çalışma hem iFGF23'ün (Kainos testi) hemde cFGF23'ün (Immutopics testi) günlük değişim gösterdiği sonucuna varmıştır (Vervloet ve ark., 2011). Bir başka çalışma ise yalnızca iFGF23'ün (Immutopics testi) günlük değişim gösterdiği ancak cFGF23'ün (Immutopics testi) günlük değişim göstermediği sonucuna varmıştır (Smith ve ark., 2012). Dikkat çekici olarak her iki çalışmada da gün içinde nispeten düşük sayıda kan alma zamanı noktası vardı (sırasıyla üç ve dört). Swanson ve ark. (2017) 24 saat boyunca her 2 saatte bir iFGF23'ü ölçerek 24 saatlik bir profil belirlemek üzere tasarlanmıştır. iFGF-23'ün ritmik olduğu gösterildi ($p<0,001$) tahmini akrofaz 08:30'da (göreceli saat zamanı) ve en düşük nokta 20:30'da meydana geldi ancak bireyler arası oldukça fazla çeşitlilik vardı (Swanson ve ark., 2017). Ne yazık ki cFGF23 bu çalışmada ölçülmedi.

Lombardi ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada profesyonel bisikletçi olan 9 katılımcı 3 haftalık bir yarış boyunca üç kez kan örneği vermiştir: yarıştan bir gün önce, 12. gün ve 22. günde. FGF23 düzeyinde en anlamlı artış yarış öncesi ile 22. gün arasında görülmüştür. Ancak bu artış yalnızca egzersize değil aynı zamanda yüksek fosfor içeren diyete de bağlı olabileceği düşünülmektedir. Yüksek fosfatlı diyet sağlıklı kişilerde fosfat kısıtlı bir diyete kıyasla daha yüksek iFGF23 ve cFGF23 konsantrasyonlarına yol açar ve düşük fosfatlı diyet kronik böbrek hastalığı (KBH) olan kişilerde iFGF23 (ancak cFGF23

değil) konsantrasyonlarını azaltıyor gibi görünmektedir (Vervloet ve ark., 2011; Tsai ve ark., 2018). Fosfat emilimi et bazlı protein kaynaklarından bitki bazlı protein kaynaklarına göre daha yüksek olduğundan vejetaryenlerin daha düşük bir FGF23 konsantrasyonuna sahip olacağı düşünülebilir. Nijerya'da yaşayan Afrikalı yetişkinler ve ABD'de yaşayan Afrikalı Amerikalılar üzerinde yapılan bir araştırma ABD'de yaşayan Afrikalı Amerikalılarda muhtemelen beslenme alışkanlıklarındaki farklılıklardan kaynaklanan daha yüksek idrar fosfat atılımı ve daha yüksek cFGF23 seviyeleri gösterdi (Eckberg ve ark., 2015). Ancak şuan da FGF23'ü ölçmek için kullanılan immünolojik analizler hem parçaları hem de intakt hormonu ayrı ayrı ölçmez ve nicelemez.

Lombardi ve ark. (2014) çalışmasında katılımcıların günlük 3874.97 mg fosfor içeren yüksek fosforlu bir diyetle beslendikleri bildirilmiştir. Bu durum çalışmada gözlemlenen FGF23 artışının en önemli nedenlerinden biri olabilir. Bu düşünceyi destekleyen Wang ve ark. (2015) çalışmasında serum FGF23 düzeylerinin egzersizden çok yüksek fosfor diyeti nedeniyle arttığını göstermiştir. Dolayısıyla beslenme faktörü FGF23 artışı üzerinde önemli bir değişken ve karıştırıcı faktör (confounder) olabilir. Letto ve ark. (2021) gerçekleştirmiş oldukları meta analiz çalışmasında egzersizin FGF23 düzeyleri üzerindeki etkileri incelemiştir. Analiz kapsamında değerlendirilen çalışmaların dördünde egzersizin FGF23 düzeylerinde artışa neden olduğu bir çalışmanın diyet müdahalesi ile FGF23 seviyesinde artış gösterdiği bir çalışma da ise herhangi bir değişiklik olmadığını raporlamışlardır. Ayrıca diğer dört çalışmada egzersizin FGF23 üzerinde herhangi bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Bu bulgular egzersizin FGF23 üzerindeki etkisinin bireylerin sağlık durumu,egzersiz türü ve süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

KLOTHO proteini iyon kanallarını ve/veya fosfat taşıyıcılarını düzenleyerek iyon homeostazını korur. Egzersiz sonucunda yüksek KLOTHO protein seviyeleri böbrek ve bağırsak fosfat taşınmasını inhibe eder (NaPi-III. fosfat taşınması (NaPi-IIa ve NaPi-IIb) fosfat yeniden emilimini önler ve FGF23 seviyelerini azaltır (Castillo, Pérez & González, 2024). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada KLOTHO düzeyleri açısından futbolcular daha yüksek değerlere sahip olurken, voleybolcular ise FGF23 hormon düzeyleri lehine daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Bunun sebebi futbol branşının aerobik temelli voleybol branşının ise anaerobik temelli olmasıyla açıklanabilir. KLOTHO proteinlerinin oksidatif stresi engelleme potansiyelleri mevcuttur (Sachs-Guedj ve ark., 2024). Bu nedenle de aeorobik kapasite nin arttığı sporlarda oksijen tüketimi arttıkça hücrede ROS miktarı

artacağından KLOTHO'nun antioksidan olarak eksperesyonunun artmış olabileceğini söyleyebiliriz.

Literatürde FGF23 düzeylerinin uzun süreli veya kronik egzersizle birlikte arttığı bu artışın iskelet kasında mitokondriyal fonksiyonu iyileştirerek performansa katkı sağladığı belirtilirken KLOTHO'nun ise aerobik egzersizlerle artış gösterdiği belirtilmiştir. Gelecekte yapılacak olan farklı branş, yaş ve cinsiyet gruplarını içeren daha geniş örneklemli araştırmalar FGF23 ve KLOTHO'nun sporcu sağlığı ve performansındaki yerini daha ayrıntılı olarak ortaya koyacaktır. Bu çalışma kapsamında futbol ve voleybol branşlarına özgü olarak sporcuların anaerobik güç düzeyleri Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) aracılığıyla değerlendirilmiştir. Aynı zamanda sporcuların yaş, boy, kilo gibi antropometrik özellikleri ile rast performans değişkenleri arasındaki ilişkiler de analiz edilmiştir. Literatürde anaerobik güç değerlendirmesin de rast testinin güvenilirliği ve geçerliliği birçok çalışmada doğrulanmıştır (Andradeet ve ark., 2015).

Erdil (2023) yapmış olduğu çalışmada elit U19 futbolcularda hamstring kas kuvveti ile RAST maksimum ve ortalama güç değerleri arasında anlamlı ilişki bulmuştur. Bu da alt ekstremite kas kuvvetinin anaerobik performansta belirleyici rol oynadığını göstermektedir. Nasuka ve ark. (2019) yapmış olduğu çalışmada farklı spor branşlarındaki sporcuların anaerobik kapasitelerini RAST testi ile değerlendirmiştir. Çalışmada spor branşlarına göre farklılıklar bulunmuş bu bulgular egzersiz türünün ve ortamının anaerobik performans üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle voleybol gibi yüksek sıçrama ve patlayıcı güç gerektiren sporlar da sporcuların anaerobik kapasitelerinin diğer branşlara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Arslanoğlu ve ark. (2018) yapmış oldukları araştırmada RAST testi ile yapılan anaerobik performans ölçümünün bacak kuvveti ile ilişkisini tespit etmemişlerdir. Karatosun ve ark. (1998) yapmış oldukları çalışmada bacak kas kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Aynı doğrultuda Özkan ve Sarol (2007), Harmancı ve ark. (2007) da bacak kuvveti ile anaerobik güç arasında aynı yönlü kuvvetli korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Kin-İşler ve Özkan (2008) ise 28 Amerikan Futbolu oyuncusu ile anaerobik performans, kas kuvveti ve sprint yeteneği arasındaki ilişki üzerine yapmış oldukları çalışmada çeşitli açılarda alınan bacak kuvvetinin zirve güç ve ortalama güç ile anlamlı bir ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Antropometrik verilerle RAST testi değişkenleri arasında yapılan korelasyon analizleri önemli ilişkiler ortaya koymuştur. Voleybolcularda boy ile RAST minimum ve maksimum güç değerleri arasında, kilo ile maksimum güç arasında pozitif ilişkiler

bulunmuştur. Futbolcularda ise yaş ile RAST minimum güç ve kilo ile KLOTHO değeri arasında negatif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir. Tüm katılımcılar bazında değerlendirildiğinde; boy ve kilo ile RAST ortalama, maksimum ve yorgunluk değerleri arasında pozitif yönlü ilişkiler gözlenmiştir. Voleybolcularda çevre kol sağ-sol uzunluğu ile ortalama ve maksimum güç, çevre uyluk sol ve ayak bileği sol uzunluğu ile maksimum güç arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca tüm katılımcılar için üst kol, el uzunlukları, kulaç uzunluğu, ön kol, alt uyluk ve bacak uzunlukları gibi birçok antropometrik parametre ile RAST testi güç ve yorgunluk verileri arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Bu bulgular vücut yapısının anaerobik performansla yakın ilişkili olduğunu göstermektedir. Çalışmamız da elde edilen bulgular sporcuların fiziksel ve yapısal özelliklerinin anaerobik güç üretimi üzerindeki etkilerini açıkça ortaya koymakta bu açıdan literatürdeki benzer sonuçlarla örtüşmektedir.

Erikoğlu (2015) 15-17 yaş arası futbolcular üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada RAST testi ile antropometrik değişkenler arasında anlamlı ilişkiler bulmuş ancak çeviklik testleriyle bu tür bir ilişki tespit edilememiştir. Bu bulgu RAST testinin anaerobik performansı değerlendirmede daha duyarlı bir araç olduğunu göstermektedir. Laurin (2024) yapmış olduğu çalışmada ise elit Amerikan taekwondo sporcularında boy, kilo ve bki ile RAST performansı arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler bulmuştur. Ceylan ve ark. (2016) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise farklı yaş gruplarındaki futbolcularda boy ve kilo ile RAST performansları arasında pozitif ilişki tespit etmiştir.

RAST testi sonuçları ile ilgili bulgularımız hem literatürdeki bulgularla hem de spor branşlarının fizyolojik talepleriyle paralellik göstermektedir. Çalışmamızda futbolcularda RAST testi skorlarının branşın tekrarlayan sprint yapısına bağlı olarak yüksek olduğu ancak voleybolcuların ortalama ve maksimum güç çıktılarında anlamlı üstünlük sağladığı tespit edilmiştir. Bu durum voleybolun patlayıcı güç gerektiren sıçrama ve yön değiştirme gibi hareketlerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca bu farklılıklar branşlar arası antrenman tipi, hareket yapısı ve anaerobik enerji sistemlerinin kullanımı ile de açıklanabilir. Futbolcularda tekrar eden sprint performansının daha belirgin olması ve anaerobik enerji sistem kullanımının daha yüksek olması bu testte daha yüksek skorlar elde edilmesini sağlamaktadır (Tortu, 2024). Öte yandan voleybolcuların kısa süreli, patlayıcı güç üretimine dayalı oyun yapısı da anaerobik performansı destekleyici yönde etki yaratmaktadır. Bu bağlamdaher iki branşın antrenman yapısı, anaerobik sistem üzerine farklı adaptasyonlar oluşturabilmektedir (Erikoğlu, 2015). Ancak literatürde voleybolcuların RAST testi performanslarına dair sınırlı

sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle voleybolcuların anaerobik güç profillerinin daha detaylı incelenmesi gerekmektedir.

Çalışmamız da voleybolcuların ve futbolcuların antropometrik özellikleri ile FGF23 ve KLOTHO hormon düzeyleri arasındaki ilişkiler analiz edilmiş, FGF23 ve KLOTHO hormonları ile bazı çevre ölçümleri arasında anlamlı korelasyonlar gözlenmiştir. Özellikle çevre omuz uzunluğu ve uyluk çevresi ile FGF23 düzeyleri arasında negatif yönlü ilişkiler belirlenmiştir. Bu durum hormon düzeylerinin vücut kompozisyonuyla olan etkileşimini göstermektedir.

Mirza ve ark. (2011) yapmış oldukları çalışmada FGF23 düzeylerinin bel çevresi, bel-kalça oranı ve beden kitle indeksi gibi antropometrik değişkenlerle pozitif yönde ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Aynı şekilde Ix ve ark. (2012) abdominal yağlanma ve VKİ ile FGF23 düzeyleri arasında benzer ilişkiler bildirmiştir. Bu bulgular FGF23 hormonunun sadece mineral metabolizması değil aynı zamanda yağ dağılımı ile de bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmamızda da FGF23 düzeyleri vücut kompozisyonuyla istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler göstermiştir. Bu veriler FGF23'ün sporcu sağlığı açısından değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır. KLOTHO hormonu açısından da önemli sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızda KLOTHO düzeyleri ile bazı çevre ölçümleri arasında pozitif yönlü ilişkiler bulunmuştur. Sporcuların antropometrik özelliklerine bakıldığında voleybolcuların boy, kol uzunluğu ve bacak uzunluğu gibi birçok parametrede futbolculardan anlamlı şekilde daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bu farklılık, branşlara özgü fiziksel gereksinimlerle açıklanabilir.

Villa ve ark. (2024) voleybolcuların uzun boylu olmasının performansa katkı sağladığını ve üst ekstremite uzunluklarının blok ve smaç gibi hareketlerde avantaj sağladığını bildirmiştir. Bu yapısal farklılıkların sporcu seçimi ve pozisyon belirleme sürecinde etkili olduğu düşünülmektedir. Malousaris ve ark. (2008) ise voleybolcularda uzun vücut segmentlerinin özellikle hücum oyuncularında performans avantajı sağladığını belirtmiştirler.Voleybolun doğasında yer alan file üzeri hareketler uzun kol ve bacak yapısını performans avantajına dönüştürmektedir. Futbol ise daha çok çeviklik ve kısa sprintlere dayalı bir branş olması nedeniyle daha farklı antropometrik yapılara ihtiyaç duymaktadır. Bu durum iki branş arasındaki morfolojik farkların performansa yansımasını açıklamaktadır. Çalışmamız bu doğrultuda anlamlı farklar göstermektedir. Bu farklılıklar her branşın ihtiyaç duyduğu fiziksel yapılar doğrultusunda şekillenmiştir. Voleybolda uzanma ve sıçrama gerekliliği uzun ekstremite avantajını ön plana çıkarırken, futbolda omuz genişliği denge ve çarpışma anlarındaki direnç açısından avantaj sağlayabilir.

Kas kuvveti sporda performansın temel belirleyicilerinden biridir ve özellikle takım sporlarında branşa özgü gereklilikler doğrultusunda farklılık göstermektedir. Bu kısımda voleybol ve futbol branşlarına özgü sporcuların el pençe kuvveti ve uyluk kas kuvveti değerleri karşılaştırılmıştır.

Plazma KLOTHO düzeylerinin insanlarda kas gücü ile ilişkili olduğu belirlenmiş ve el kavrama kuvveti yaşlılarda toplam kas gücünün önemli bir belirteci olduğu belirtilmiştir. Semba ve ark. (2019) yaptıkları bir çalışmada yaşlılarda (65 yaş üstü) el kavrama kuvvetinin plazma KLOTHO düzeylerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarında KLOTHO düzeyinin düşük olduğu ve bu durumun yaşlılarda iskelet kas gücünün zayıf olması ile ilişkili bulunduğu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte KLOTHO düzeyi ile yaş, cinsiyet, sigara kullanımı, fiziksel aktivite durumu, beslenme, kronik hastalıklar, bilişsel düzey, el kavrama kuvveti arasında ilişki bulunduğu da not edilmiştir. Abdelnour ve ark. (2025) yaptığı bir araştırmada el pençe kuvveti ile dikey sıçrama performansı arasında pozitif korelasyonlar bulmuştur. Bu çalışma el pençe kuvvetinin genel fiziksel uygunluk ve alt ekstremite gücü ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmamızda voleybolcuların el pençe kuvveti ve uyluk kas kuvveti değerlerinin futbolculara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç literatürdeki bu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

El pençe kuvveti üst ekstremite genel kuvvet düzeyinin bir göstergesi olup top kontrolü ve smaç gücü gibi performans unsurlarında belirleyici rol oynamaktadır. Uyluk kas kuvveti, kuadriseps ve hamstring kas grupları aracılığıyla sıçrama, yön değiştirme ve blok gibi hareketlerde doğrudan etkilidir. Dar (2017) çalışmasında voleybolcuların uyluk kas kuvvetlerinin diğer sporculara kıyasla daha gelişmiş olduğunu vurgulamışlardır. Özellikle izokinetik ölçümlerde kuadriseps ve hamstring kas gruplarında belirgin üstünlük tespit edilmiştir. Bu bulgular voleybolun oyun içi gereksinimlerinin kas kuvveti profili üzerindeki etkisini doğrulamaktadır. Üst ve alt ekstremite kas gruplarının birlikte çalışmasını gerektiren hareket kalıpları branşın fizyolojik adaptasyonlarını yönlendirmektedir.

Temur (2016) yapmış olduğu çalışmada kol ve ön kol çevre ölçümleri ile el kavrama kuvveti arasında anlamlı ilişki olduğunu bildirmiş özellikle boy uzunluğu, kilo ve kol çevresiyle bağlantılı olduğunu belirtmiştir. Dar (2017) ise voleybolcuların hem kol hem de bacak kuvvetinde diğer branşlara göre üstün olduğunu belirtmiştir. Bu farklılıklar branşa özgü fiziksel taleplerden kaynaklanmaktadır. Özcan ve Çolak (2021) yapmış oldukları çalışmada futbolcular ile voleybolcuların antropometrik ölçümleri, kas kuvvetleri ve denge parametreleri arasında anlamlı farklılıklar bulmuşlardır. Son (2017) ise yapmış olduğu çalışmada futbolcularda antropometrik ölçümler ve kas kuvveti ölçümleri arasında pozitif

korelasyonlar bulmuştur. Bu çalışmanın bulgularına göre voleybolcular ve futbolcular arasında el pençe sağ el kuvveti, uyluk sağ ön-arka ve sol ön-arka kuvveti değişkenlerinde voleybolcular lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu durum voleybol branşının patlayıcı kuvvet gerektiren teknik yapısı ile uyumludur.

Branşların teknik gereksinimleri sporcuların kas kuvvet profillerini şekillendirmektedir. Voleybolda sıçrama, blok, smaç ve servis gibi eylemler, hem kuvvet üretimi hem de nöromüsküler koordinasyon açısından yüksek düzeyde performans gerektirir. Bu da antrenmanlar sırasında daha fazla kas grubu aktivasyonu ve hipertrofi ile sonuçlanmaktadır. Buna karşın, futbol branşında ise daha fazla dinamik hareket, tekrarlayan sprint ve yön değiştirme yer almaktadır. Ancak bu hareket kalıplarının üst ekstremiteye olan katkısı sınırlı kaldığı için el pençe kuvveti açısından futbolcular daha düşük değerler göstermektedir.

Alt ekstremite kuvveti açısından da voleybolcuların belirgin avantajı bulunmaktadır. Özellikle maç sırasında sıçrama sayısının fazla olması uyluk kaslarının daha fazla aktive edilmesine neden olmaktadır. Bu veriler spor branşlarının yapısal farklılıklarının sadece motor performans değil kas kuvveti gelişimi açısından da belirleyici olduğunu göstermektedir. Üst ve alt ekstremite kas kuvvetleri spor performansının önemli bir belirleyicisi olup özellikle takım sporlarında bireysel gelişim planlarının bu veriler ışığında şekillendirilmesi önerilmektedir. Voleybolcuların el pençe ve uyluk kuvvetlerindeki üstünlükleri savunma ve hücum becerilerinde avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle, kuvvet antrenmanlarının branşa özgü planlanması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular literatürde yer alan önceki çalışmalarla paralellik göstermekte ve voleybol branşının sporcularında hem el pençe kuvveti hem de alt ekstremite kas kuvvetinin daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Egzersiz ortamının yanı sıra branşa özgü teknik gereklilikler bu kuvvet farklarının oluşmasında etkili olmuştur.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada açık ve kapalı alanlarda antrenman yapan voleybolcu ve futbolcuların kas kuvveti, anaerobik güç kapasiteleri (RAST testi), antropometrik özellikleri ve KLOTHO ile FGF23 hormon düzeyleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular spor branşlarının ve egzersiz ortamlarının sporcuların fizyolojik yapıları ile performans parametreleri üzerinde anlamlı farklılıklar yarattığını açıkça ortaya koymuştur. Çalışmada gözlemlenen veriler voleybol ve futbol branşlarının sahip olduğu özgün hareket yapılarının, enerji sistemi kullanım profillerinin ve teknik gereksinimlerinin sporcuların performans düzeyleri ile biyolojik yanıtlarını belirgin şekilde etkilediğini göstermektedir.

Voleybol branşı yüksek yoğunluklu, patlayıcı güç gerektiren hareketlerin ağırlıkta olduğu bir yapıya sahipken, futbol daha çok çeviklik, dayanıklılık ve kısa mesafe sprint kapasitesini ön plana çıkaran bir yapı sergilemektedir. Bu branşsal farklılıklar sporcuların hem fiziksel ölçümlerinde hem de hormon düzeylerinde çeşitlenen adaptasyon süreçleri doğurmaktadır.

Genel değerlendirme yapıldığında açık ve kapalı alan gibi farklı egzersiz ortamlarında yapılan antrenmanların ışık, hava basıncı, nem, sıcaklık, rüzgar ve zemin gibi faktörlerden etkilendiği ve branşlara özgü antrenman içeriklerinin sporcuların fizyolojik performans ve biyokimyasal yanıtlarını şekillendirdiği anlaşılmaktadır. Uygulanan antrenman programlarının sadece kas kuvveti ve performans üzerine değil aynı zamanda hormonal düzenlemeler üzerinde de etkili olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar bireyselleştirilmiş antrenman planlarının hazırlanmasının gerekliliğini ve branşa özel performans takibinin ne denli önemli olduğunu bir kez daha vurgulamaktadır. Antrenman ortamı, enerji sistemlerinin kullanımı ve sporcunun mevcut vücut yapısal özellikleri elde edilen performans verilerinin doğru analiz edilmesinde kritik rol oynamaktadır.

Elde edilen veriler ışığında değerlendirildiğinde spor branşlarının teknik ve taktik gereksinimlerinin sporcuların morfolojik yapılarını doğrudan etkilediği anlaşılmaktadır. Voleybol ve futbol gibi farklı performans beklentilerine sahip branşlarda oyuncuların boy uzunluğu, uzuv uzunlukları, çevre ölçümleri ve kas kuvveti düzeyleri gibi anatomik ve fizyolojik özellikleri, hem branşa uygunluk hem de performans kapasitesi açısından önemli belirleyiciler olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma branşa ve antrenman ortamına özgü farklılıkların sporcuların fiziksel yapılarında, performanslarında ve biyolojik yanıtlarında anlamlı etkiler oluşturduğunu ortaya koymuş, açık alan sporu futbol da KLOTHO değerlerini daha yoğun

aerobik egzersiz yapıyor olmalarıyla kapalı alan sporu voleybolda ise FGF23 artışının kapalı alanda oksijen oranının açık alana kıyasla daha düşük olması sebebiyle daha yüksek çıktığı yönünde tespit etmiş, spora özgü antrenman programlarının planlanmasında bireysel farklılıkların mutlaka dikkate alınması gerektiğini destekleyen önemli bulgular sunmuştur.

Öneriler:

1) Egzersiz ortamlarının (açık ve kapalı alan) sporcuların hormonal adaptasyonları üzerinde oluşturduğu farklı etkilerin daha uzun vadeli ve geniş örneklem gruplarıyla değerlendirilmesi önerilmektedir. Açık ve kapalı alan koşullarının hormonal yanıtlar üzerindeki etkilerinin derinlemesine anlaşılması antrenman programlarının çevresel uyaranları daha etkin kullanacak şekilde tasarlanmasını sağlayacaktır.
2) KLOTHO ve FGF23 gibi biyobelirteçlerin sporcu sağlığının ve performans gelişiminin izlenmesinde rutin ölçümler arasına dahil edilmesi önerilmektedir.Bu biyobelirteçler sadece sağlık takibi değil aynı zamanda antrenman adaptasyonlarının biyokimyasal göstergeleri olarak da kullanılabilecektir.
3) Performans testlerinin periyodik olarak uygulanması ve bu verilerin antrenman planlamasında referans alınması hem performans artışını destekleyecek hem de sporcunun olası yetersizliklerinin erken fark edilmesini sağlayacaktır. Bu yaklaşım antrenman süreçlerinin bilimsel verilerle daha etkin şekilde yönetilmesine katkı sağlayacaktır.
4) Bu çalışma belirli bir sporcu grubunda yapıldığı için sonuçların genellenebilirliğini sınamak adına farklı cinsiyetlerde ve yaş gruplarında benzer araştırmalar yapılması önerilmektedir. Özellikle kadın sporcuların hormonal profilleri ve antrenman adaptasyonları erkek sporculara göre farklılık gösterebilmektedir. Benzer şekilde genç sporcular ile elit yetişkin sporcuların antrenmanlara verdiği fizyolojik yanıtlar aynı olmayabilir. Gelecek araştırmalar burada incelenen parametreleri kadın sporcular, ergen yaş grubu veya master (ileri yaş) sporcular üzerinde değerlendirerek antrenman programlarının demografik özelliklere göre nasıl optimize edileceğini incelemelidir.
5) Son olarak hormonal değişkenler ile performans parametreleri arasındaki ilişkilerin uzun dönemli izlenmesini amaçlayan longitudinal çalışmalara ihtiyaç vardır. Böylece

sporcu gelişimi üzerindeki hormonal etkilerin daha net bir şekilde ortaya konması sağlanacaktır.

Bu doğrultuda yapılan yeni araştırmalar sporcu sağlığının korunması, performansın artırılması ve bireyselleştirilmiş antrenman stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemli katkılar sunacaktır.

KAYNAKLAR

Abdelnour, D., Grove II, M., Pulford-Thorpe, K., Windhurst, K., LeCrone, C., Kerr III, E., & Hew-Butler, T. (2025). Associations between absolute and relative handgrip strength with fitness and fatness. *Sports Medicine International Open*, *9*(continuous publication). https://doi.org/10.1055/a-2537-7537

Amaro-Gahete, F. J., de-la-O, A., Jurado-Fasoli, L., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Gutiérrez, Á. (2018). Role of exercise on S-Klotho protein regulation: a systematic review. *Current aging science*, *11*(2), 100-107. doi:10.2174/1874609811666180702101338.

Andrade, V. L., Zagatto, A. M., Kalva-Filho, C. A., Mendes, O. C., Gobatto, C. A., Campos, E. Z., & Papoti, M. (2015). Running-based anaerobic sprint test as a procedure to evaluate anaerobic power. *International journal of sports medicine*, *36*(14), 1156-1162. doi: 10.1055/s-0035-1555935.

Arslanoğlu, C., Baynaz, K., Acar, K., Mor, A., İpekoğlu, G., & Arslanoğlu, E. (2017). Futbolcularda bacak kuvveti ile aerobik ve anaerobik kapasite ilişkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *20*(1), 37-45.

Aslan, A. (2007). Futbolda oyun dinamiklerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Avin, K. G., Coen, P. M., Huang, W., Stolz, D. B., Sowa, G. A., Dubé, J.,...Ambrosio, F. (2014). Skeletal muscle as a regulator of the longevity protein, Klotho. *Frontiers in physiology*, *5*, 189. https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00189.

Aziz, A. R., Mukherjee, S., Chia, M. Y. H., & Teh, K. C. (2007). Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness The*, *47*(4), 401.

Babbie, E. R. (2020). *The practice of social research*. Cengage Au.

Baldan, A., Giusti, A., Bosi, C., Malaventura, C., Musso, M., Forni, G. L., Volpato, S., Zuliani, G., & Borgna-Pignatti, C. (2015). Klotho, a new marker for osteoporosis and muscle strength in β-thalassemia major. *Blood cells, molecules & diseases*, *55*(4), 396–401. https://doi.org/10.1016/j.bcmd.2015.08.004

Bangsbo, J. (1994). Fitness training in football: *a scientific approach*. August Krogh Institute:University of Copenhagen.

Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*, *16*(2), 110-116.

Bär, L., Stournaras, C., Lang, F., & Föller, M. (2019). Regulation of fibroblast growth factor 23 (FGF 23) in health and disease. *FEBS letters*, *593*(15), 1879-1900.

Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—part II: recommendations for training. *Sports medicine*, *41*, 741-756. https://doi.org/10.2165/11590560-000000000-00000.

Bloomfield, J., Polman, R., O'donoghue, P., & McNaughton, L. A. R. S. (2007). Effective speed and agility conditioning methodology for random intermittent dynamic type sports. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *21*(4), 1093-1100. https://doi.org/10.1519/R-20015.1.

Boeselt, T., Nell, C., Lütteken, L., Kehr, K., Koepke, J., Apelt, S., …Koczulla, A. R. (2017). Benefits of High-Intensity Exercise Training to Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Controlled Study. *Respiration; international review of thoracic diseases*, *93*(5), 301–310. https://doi.org/10.1159/000464139.

Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization-: theory and methodology of training.* Human kinetics. doi:10.5040/9781718225435.

Borràs, X., Balius, X., Drobnic, F., & Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *25*(6), 1686-1694. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181db9f2e.

Briner, W. W., & Ely, C. (1999). Volleyball injuries at the 1995 United States Olympic festival. *International Journal of Volleyball Research*, *1*(1), 7-11.

Brooks, G. A. (2018). The science and translation of lactate shuttle theory. *Cell metabolism*, *27*(4), 757-785. doi: 10.1016/j.cmet.2018.03.008.

Buskermolen, J., Van Der Meijden, K., Furrer, R., Mons, D. J., Van Essen, H. W., Heijboer, A. C., ... Bravenboer, N. (2019). Effects of different training modalities on phosphate homeostasis and local vitamin D metabolism in rat bone. *PeerJ*, *7*, e6184.

Buskermolen, J., van der Meijden, K., Furrer, R., Mons, D. J., van Essen, H. W., Heijboer, …Bravenboer, N. (2019). Effects of different training modalities on phosphate homeostasis and local vitamin D metabolism in rat bone. *PeerJ*, *7*, e6184. https://doi.org/10.7717/peerj.6184.

Camacho-Villa, M. A., Hurtado-Alcoser, J., Jerez, A. S., Saavedra, J. C., Paredes Prada, E. T., Merchán, J. A., ... & De la Rosa, A. (2024). Handgrip Strength and Upper Limb Anthropometric Characteristics among Latin American Female Volleyball Players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *9*(3), 168. https://doi.org/10.3390/jfmk9030168.

Castillo, R. F., Pérez, R. G., & González, A. L. (2024). Beneficial effects of physical exercise on the osteo-renal Klotho-FGF-23 axis in Chronic Kidney Disease: A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Medical Sciences*, *21*(2), 332. https://doi.org/10.7150/ijms.90195.

Ceylan, L., Demirkan, E., & Küçük, H. (2016). Farklı yaş gruplarındaki futbolcuların sprint zamanları ve tekrarlı sprint düzeylerinin incelenmesi. *International Journal of Sport Culture and Science*, *4*(Special Issue 1), 188-199.

Cha, S. K., Hu, M. C., Kurosu, H., Kuro-o, M., Moe, O., & Huang, C. L. (2009). Regulation of renal outer medullary potassium channel and renal K+ excretion by Klotho. *Molecular pharmacology*, *76*(1), 38-46.

Chang, Q., Hoefs, S., Van Der Kemp, A. W., Topala, C. N., Bindels, R. J., & Hoenderop, J. G. (2005). The β-glucuronidase klotho hydrolyzes and activates the TRPV5 channel. *Science*, *310*(5747), 490-493.

Chaudhry, R., & Varacallo, M. A. (2023). Biochemistry, Glycolysis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482303/ .

Corrêa, H. D. L., Raab, A. T. O., Araújo, T. M., Deus, L. A., Reis, A. L., Honorato, F. S., ... Rosa, T. D. S. (2022). A systematic review and meta-analysis demonstrating Klotho as an emerging exerkine. *Scientific reports*, *12*(1), 17587. doi: 10.1038/s41598-022-22123-1.

Crasto, C. L., Semba, R. D., Sun, K., Cappola, A. R., Bandinelli, S., Ferrucci, L.(2012). Relationship of Low-Circulating "Anti-Aging" Klotho Hormone With Disability in Activities of Daily Living Among Older Community-Dwelling Adults. *Rejuvenation Res.*, *15*(3), 295-301.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

Çağlayan, E. (2014). DNA metil transferaz enzimlerinin yaşlanma ile ilgili insan klotho geni anlatımı üzerine etkilerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi).Marmara Üniversitesi,İstanbul.

Çağlayan, E., & Turan, K. (2014). Klotho geni, yaşlanma ve DNA metilasyonu.*Clinical and Experimental Health Sciences, 4*(3),182-192. https://doi.org/10.5455/musbed.20140826121007.

Dar, S. A. (2017). A comparative study of arm strength, leg strength and cardio respiratory endurance of volleyball and handball players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health, 4* (3), 11-14.

De Volleyball, F. I. (2021). Official volleyball rules 2021–2024. *Fédération Internationale de Volleyball: Lausanne, Switzerland*.

Demir, İ. C., & Çilli, M. (2018). 12 haftalık pilates mat egzersizinin 14-15 yaş voleybol kız öğrencilerinin bazı biyomotor özellikler ve teknik performans üzerine etkilerinin incelenmesi. *Online Turkish Journal of Health Sciences*, *3*(1), 1-13. https://doi.org/10.26453/otjhs.364026.

Doi, S., Zou, Y., Togao, O., Pastor, J. V., John, G. B., Wang, L., … Kuro-O, M. (2011). Klotho inhibits transforming growth factor-beta1 (TGF-beta1) signaling and suppresses renal fibrosis and cancer metastasis in mice. *The Journal of biological chemistry, 286*(10), 8655–8665. https://doi.org/10.1074/jbc.M110.174037.

Doi, S., Zou, Y., Togao, O., Pastor, J. V., John, G. B., Wang, L., ... Kuro-o, M. (2011). Klotho inhibits transforming growth factor-β1 (TGF-β1) signaling and suppresses renal fibrosis and cancer metastasis in mice. *Journal of Biological Chemistry*, *286*(10), 8655-8665.

Dolegowska, K., Marchelek-Mysliwiec, M., Nowosiad-Magda, M., Slawinski, M., & Dolegowska, B. (2019). FGF19 subfamily members: FGF19 and FGF21. *Journal of physiology and biochemistry, 75*, 229-240. doi: 10.1007/s13105-019-00675-7.

dos Santos Rosa, T., Corrêa, H. L., Barbosa, L. P., Dos Santos, P. A., de Araújo Leite, P. L., Aguiar, S. S., ...Simoes, H. G. (2021). Age-related decline in renal function is attenuated in master athletes. *International journal of sports medicine, 42*(10), 889-895. https://doi.org/10.1055/a-1332-1594.

Eckberg, K., Kramer, H., Wolf, M., Durazo-Arvizu, R., Tayo, B., Luke, A., & Cooper, R. (2015). Impact of westernization on fibroblast growth factor 23 levels among individuals of African ancestry. *Nephrology Dialysis Transplantation*, *30*(4), 630-635.

Emrich, I. E., Baier, M., Zawada, A. M., Meyer, T., Fliser, D., Scharhag, J., & Heine, G. H. (2019). Plasma FGF23 does not rise during physical exercise as a physiological model of sympathetic activation. *Clinical research in cardiology : official journal*

of the German Cardiac Society, *108*(3), 341–343. https://doi.org/10.1007/s00392-018-1347-7.

Emrich, I. E., Dederer, J., Kircher, A., Klemis, V., Lennartz, C. S., Untersteller, K., …Heine, G. H. (2019). Does a rise in plasma erythropoietin after high-altitude exposure affect FGF23 in healthy volunteers on a normal or low-phosphorusdiet?. *Nutrition,metabolism and cardiovascular diseases:NMCD*, *29*(12),1361–1367. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.09.002.

Emrich, I. E., Dederer, J., Kircher, A., Klemis, V., Lennartz, C. S., Untersteller, K., ... Heine, G. H. (2019). Does a rise in plasma erythropoietin after high-altitude exposure affect FGF23 in healthy volunteers on a normal or low-phosphorus diet?. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, *29*(12), 1361-1367.

Eniseler, N. (2010). *Bilimin ışığında futbol antrenmanı*(1. Baskı). İzmir:Birleşik Matbaacılık.

Erdil, C. (2023). Elit U19 futbolcularda hamstring kuvvetinin dikey sıçrama, sprint, koşu tabanlı anaerobik sprint testi (rast) performansları üzerine etkisi (Yüksek lisans tezi).Balıkesir Üniversitesi,Spor Bilimleri Fakültesi,Balıkesir.

Erikoğlu, Ö. (2015). 15-17 yaş arası futbolcularda çeviklik ile vücut kompozisyonu ve RAST arasındaki ilişkinin incelenmesi(Yüksek lisans tezi).Aksaray Üniversitesi ,Sosyal Bilimler Enstitüsü,Aksaray.

Fakhrpour, R., Hamid Tayebi Khosroshahi, H., Ebrahim, K., Ahmadizad, S., Abbasnejad, M., Mesgari Abbasi, …Yaghoobi, S. F. (2020). Effect of Sixteen Weeks Combined Training on FGF-23, Klotho, and Fetuin-A Levels in Patients on Maintenance Hemodialysis. *Iranian journal of kidney diseases*, *14*(3), 212–218.

Fakhrpour, R., Khosroshahi, H. H. T., Ebrahim, K., Ahmadizad, S., Abbasnejad, M., Abbasi, M. M., ... &Yaghoobi, S. F. (2020). Effect of sixteen weeks combined training on FGF-23, Klotho, and Fetuin-A levels in patients on maintenance hemodialysis. *Iran J Kidney Dis*, *14*(3), 212-218.

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, *30*(7), 625-631.https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940.

FIFA. (2021). *Football Turf - Quality Programme for Football Turf.*

Garatachea, N., Pareja-Galeano, H., Sanchis-Gomar, F., Santos-Lozano, A., Fiuza-Luces, C., Morán, M.,...Lucia, A.(2015). Exercise attenuates the major hallmarks of aging. *Rejuvenation research*, *18*(1), 57-89. https://doi.org/10.1089/rej.2014.1623.

Ghadamyari, N., Zolfaghari, M. R., Tolouei Azar, J., & Fattahi, A. (2024). The effect of 8 weeks of endurance and resistance exercises on the serum levels of FGF23 and s-Klotho in type 2 diabetic women. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*, 1-8.

Giannakou, M. E., Goss, M., & Partridge, L. (2008). Role of dFOXO in lifespan extension by dietary restriction in Drosophila melanogaster: not required, but its activity modulates the response. *Aging cell*, *7*(2), 187-198.

Goetz, R., Beenken, A., Ibrahimi, O. A., Kalinina, J., Olsen, S. K., Eliseenkova, A. V., ... Mohammadi, M. (2007). Molecular insights into the klotho-dependent, endocrine mode of action of fibroblast growth factor 19 subfamily members. *Molecular and cellular biology*, *27*(9), 3417-3428.

Goetz, R., Nakada, Y., Hu, M. C., Kurosu, H., Wang, L., Nakatani, T., ... Mohammadi, M. (2010). Isolated C-terminal tail of FGF23 alleviates hypophosphatemia by inhibiting FGF23-FGFR-Klotho complex formation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(1), 407-412.

Goldblatt, D. (2007). *The ball is round: A global history of football*. Penguin UK.

Günay, M., Tamer, K., & Cicioğlu, İ. (2005). Spor Fizyolojisi Ve Performans Ölçümü Gazi Kitap Evi.

Günay, M., Yüce, A., İ., Ocak, Y. (2017). *Futbol- Futbol antrenmanının bilimsel temelleri*.Batman Belediyesi Spor Kulübü Eğitim, Kültür ve Spor Yayınları.

Haas, T. L., Lloyd, P. G., Yang, H. T., & Terjung, R. L. (2012). Exercise training and peripheral arterial disease. *Comprehensive Physiology*, *2*(4), 2933-3017. https://doi.org/10.1002/cphy.c110065.

Harmancı H., Özkan A., Hazır T., Aşçı A. Ve Açıkada C. (2007). Vücut kompozisyonu, bacak hacmi, bacak kütlesi ve anaerobik performans arasındaki ilişki. 4. Uluslararası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi. Antalya,Bildiri Özetleri Kitabı, s: 252.

Heijboer, A. C., & Cavalier, E. (2023). The measurement and interpretation of fibroblast growth factor 23 (FGF23) concentrations. *Calcified Tissue International*, *112*(2), 258-270. https://doi.org/10.1007/s00223-022-00987-9.

Heitman, K., Alexander, M. S., & Faul, C. (2024). Skeletal muscle injury in chronic kidney disease—from histologic changes to molecular mechanisms and to novel

therapies. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(10), 5117. https://doi.org/10.3390/ijms25105117.

https://cengizolmez.com/rast-anaerobik-guc-testi/

https://cie.co.at/publications/proceedings-cie-2010-lighting-quality-energy-efficiency-march-2010-vienna-austria

https://www.fifa.com

https://tvf.org.tr

Hu, M. C., Shiizaki, K., Kuro-o, M., & Moe, O. W. (2013). Fibroblast growth factor 23 and Klotho: physiology and pathophysiology of an endocrine network of mineral metabolism. *Annual review of physiology*, *75*(1), 503-533.

Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of sports sciences*, *23*(6), 583-592. https://doi.org/10.1080/02640410400021278.

International Commission on Illumination. (2004). Colorimetry (CIE 15:2004). Vienna, Austria: CIE.

Ix, J. H., Katz, R., Kestenbaum, B. R., de Boer, I. H., Chonchol, M., Mukamal, K. J., ... & Shlipak, M. G. (2012). Fibroblast growth factor-23 and death, heart failure, and cardiovascular events in community-living individuals: CHS (Cardiovascular Health Study). *Journal of the American College of Cardiology*, *60*(3), 200-207. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.03.040.

Kamemori, M., Ohyama, Y., Kurabayashi, M., Takahashi, K., Nagai, R., & Furuya, N. (2002). Expression of Klotho protein in the inner ear. *Hearing research*, *171*(1-2), 103-110. https://doi.org/10.1016/s0378-5955(02)00483-5.

Karatosun, H., Muratlı, S., Erman, A., & Yaman, H. (1998). Anaerobik güç ve kapasite ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi*, *5*, 196.

Kerschan-Schindl, K., Skenderi, K., Wahl-Figlash, K., Gelles, K., Föger-Samwald, U., Thalmann, M., Tsironi, M., Szekeres, T., & Pietschmann, P. (2021). Increased serum levels of fibroblast growth factor 23 after an ultradistance run. *Journal of science and medicine in sport*, *24*(3), 297–300. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.09.010.

Kerschan-Schindl, K., Skenderi, K., Wahl-Figlash, K., Gelles, K., Föger-Samwald, U., Thalmann, M., ... Pietschmann, P. (2021). Increased serum levels of fibroblast

growth factor 23 after an ultradistance run. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *24*(3), 297-300. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.09.010.

Kerschan-Schindl, K., Skenderi, K., Wahl-Figlash, K., Gelles, K., Föger-Samwald, U., Thalmann, M., ... Pietschmann, P. (2021). Increased serum levels of fibroblast growth factor 23 after an ultradistance run. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *24*(3), 297-300.

Keshavarzi Z, Daryanoosh F, Jahromi MK, Mohammadi M. (2017).The effect of 12 weeks of aerobic exercise on plasma levels of fibroblast growth factor 23, Angiotensin converting enzyme and left ventricular hypertrophy in hypertensive elderly women. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci.25*(3):222–9.

Kim, J. H., Hwang, K. H., Park, K. S., Kong, I. D., & Cha, S. K. (2015). Biological role of anti-aging protein Klotho. *Journal of lifestyle medicine*, *5*(1), 1. https://doi.org/10.15280/jlm.2015.5.1.1.

Korkmaz, F. (2003). *Voleybol*. Bursa:Ekin Kitabevi.

Kuro-o, M. (2010). A potential link between phosphate and aging lessons from Klotho-deficient mice. *Mechanisms of ageing and development*, *131*(4), 270-275. https://doi.org/10.1016/j.mad.2010.02.008.

Kuro-o, M. (2011). Klotho and the aging process. *The Korean journal of internal medicine*, *26*(2), 113. https://doi.org/10.3904/kjim.2011.26.2.113.

Kuro-o, M. (2017). The FGF23 and Klotho system beyond mineral metabolism. *Clinical and experimental nephrology*, *21*(Suppl 1), 64-69. https://doi.org/10.1007/s10157-016-1357-6.

Kuro-o, M. (2019). The Klotho proteins in health and disease. *Nature Reviews Nephrology*, *15*(1), 27-44. https://doi.org/10.1038/s41581-018-0078-3.

Kuro-o, M. A. (2010). A Potential Link Between Phosphate and Aging--Lessons From Klotho-Deficient Mice. *Mech Ageing Dev.*, *131*(4), 270-5.

Kuro-o, M., Matsumura, Y., Aizawa, H., Kawaguchi, H., Suga, T., Utsugi, T., …Nabeshima, Y. I. (1997). Mutation of the mouse klotho gene leads to a syndrome resembling ageing. *Nature*, *390*(6655), 45–51. https://doi.org/10.1038/36285.

Kurosu, H., Yamamoto, M., Clark, J. D., Pastor, J. V., Nandi, A., Gurnani, P., ... Kuro-o, M. (2005). Suppression of aging in mice by the hormone Klotho. *Science*, *309*(5742), 1829-1833. https://doi.org/10.1126/science.1112766.

Laurin, L. L. (2024). Anthropometry and anaerobic performance in elite american taekwondo athletes. *Acción Motriz*, *35*(1), 100-112.

Lees, A., & Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: a review. *Journal of sports sciences*, *16*(3), 211-234. https://doi.org/10.1080/026404198366740.

Letto, N. S., Lubis, V. M. T., Goenawan, H., Pratiwi, Y. S., & Nurhayati, T. (2021). Lıterature revıew: effect of exercıse on serum fgf23.*Jurnal ılmu faal olahraga ındonesıa*, *4*(1), 27-37.

Li, D. J., Fu, H., Zhao, T., Ni, M., & Shen, F. M. (2016). Exercise-stimulated FGF23 promotes exercise performance via controlling the excess reactive oxygen species production and enhancing mitochondrial function in skeletal muscle. *Metabolism*, *65*(5), 747-756. https://doi.org/10.1016/j.metabol.2016.02.009.

Li, S. A., Watanabe, M., Yamada, H., Nagai, A., Kinuta, M., & Takei, K. (2004). Immunohistochemical localization of Klotho protein in brain, kidney, and reproductive organs of mice. *Cell structure and function*, *29*(4), 91-99. https://doi.org/10.1247/csf.29.91.

Liao, H. W., Huang, T. H., Chang, Y. H., Liou, H. H., Chou, Y. H., Sue, … Tsai, K. J. (2019). Exercise Alleviates Osteoporosis in Rats with Mild Chronic Kidney Disease by Decreasing Sclerostin Production. *International journal of molecular sciences*, *20*(8), 2044. https://doi.org/10.3390/ijms20082044.

Liao, H. W., Huang, T. H., Chang, Y. H., Liou, H. H., Chou, Y. H., Sue, … Tsai, K. J. (2019). Exercise Alleviates Osteoporosis in Rats with Mild Chronic Kidney Disease by Decreasing Sclerostin Production. *International journal of molecular sciences*, *20*(8), 2044. https://doi.org/10.3390/ijms20082044.

Lim, K., Halim, A., Lu, T. S., Ashworth, A., & Chong, I. (2019). Klotho: a major shareholder in vascular aging enterprises. *International journal of molecular sciences*, *20*(18), 4637. https://doi.org/10.3390/ijms20184637.

Lin, Y., & Sun, Z. (2015). Antiaging Gene Klotho Attenuates Pancreatic β-Cell Apoptosis in Type 1 Diabetes. *Diabetes*, *64*(12), 4298–4311. https://doi.org/10.2337/db15-0066.

Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *19*(1), 76-78. https://doi.org/10.1519/14253.1.

Liu, H., Fergusson, M. M., Castilho, R. M., Liu, J., Cao, L., Chen, J., Finkel, T. (2007). Augmented Wnt signaling in a mammalian model of accelerated aging. *Science*, *317*(5839), 803-806.

Liu, J., Xia, H., Kim, M., Xu, L., Li, Y., Zhang, L., …Yuan, J. (2011). Beclin1 Controls

Lombardi, G., Corsetti, R., Lanteri, P., Grasso, D., Vianello, E., Marazzi, M. G… Banfi, G. (2014). Reciprocal regulation of calcium-/phosphate-regulating hormones in cyclists during the Giro d'Italia 3-week stage race. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *24*(5), 779–787. https://doi.org/10.1111/sms.12080.

Lombardi, G., Corsetti, R., Lanteri, P., Grasso, D., Vianello, E., Marazzi, M. G., ... Banfi, G. (2014). Reciprocal regulation of calcium-/phosphate-regulating hormones in cyclists during the G iro d'I talia 3-week stage race. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *24*(5), 779-787.

Lopez, I., Rodríguez-Ortiz, M. E., Almadén, Y., Guerrero, F., De Oca, A. M., Pineda, C., ... Aguilera-Tejero, E. (2011). Direct and indirect effects of parathyroid hormone on circulating levels of fibroblast growth factor 23 in vivo. *Kidney international*, *80*(5), 475-482.

Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barzouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P., & Koskolou, M. D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *Journal of science and medicine in sport*, *11*(3), 337-344. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.11.008.

Manetta, J., Brun, J. F., Fedou, C., Maïmoun, L., Prefaut, C., & Mercier, J. (2003). Serum levels of insulin-like growth factor-I (IGF-I), and IGF-binding proteins-1 and-3 in middle-aged and young athletes versus sedentary men: relationship with glucose disposal. *Metabolism*, *52*(7), 821-826.

Matsubara, T., Miyaki, A., Akazawa, N., Choi, Y., Ra, S. G., Tanahashi, K., … Maeda,S. (2014). Aerobic Exercise Training Increases Plasma Klotho Levels and Reduces Arterial Stiffness in Postmenopausal Women. *Am J Physiol HeartCirc Physiol.*, *306*(3), H348-55.

Matsubara, T., Miyaki, A., Akazawa, N., Choi, Y., Ra, S. G., Tanahashi, K., …Maeda, S. (2014). Aerobic exercise training increases plasma Klotho levels and reduces arterial stiffness in postmenopausal women. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*, *306*(3), H348–H355. https://doi.org/10.1152/ajpheart.00429.2013.

Matsumura, Y., Aizawa, H., Shiraki-Iida, T., Nagai, R., Kuro-o, M., & Nabeshima, Y. I. (1998). Identification of the humanklothogene and its two transcripts encoding membrane and secretedklothoprotein. *Biochemical and biophysical research communications*, *242*(3), 626-630. https://doi.org/10.1006/bbrc.1997.8019.

Middelbeek, R. J., Motiani, P., Brandt, N., Nigro, P., Zheng, J., Virtanen, K. A., ... Goodyear, L. J. (2021). Exercise intensity regulates cytokine and klotho responses in men. *Nutrition & Diabetes*, *11*(1), 5.). https://doi.org/10.1038/s41387-020-00144-x.

Mirza, M. A., Alsiö, J., Hammarstedt, A., Erben, R. G., Michaëlsson, K., Tivesten, A., …Larsson, T. E. (2011) Circulating Fibroblast Growth Factor-23 Is Associated With Fat Mass and Dyslipidemia in Two Independent Cohorts of Elderly Individuals (1), 219–227. https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.110.214619.

Mostafidi, E., Moeen, A., Nasri, H., Hagjo, A. G., & Ardalan, M. (2016). Serum Klotho levels in trained athletes. *Nephro-urology monthly*, *8*(1), e30245. https://doi.org/10.5812/numonthly.30245.

Neves, R. V. P., Corrêa, H. L., Deus, L. A., Reis, A. L., Souza, M. K., Simões, H. G., …Rosa, T. S. (2021). Dynamic not isometric training blunts osteo-renal disease and improves the sclerostin/FGF23/Klotho axis in maintenance hemodialysis patients: a randomized clinical trial. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *130*(2), 508–516. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00416.2020.

Ohyama, Y., Kurabayashi, M., Masuda, H., Nakamura, T., Aihara, Y., Kaname, T., ... Nagail, R. (1998). Molecular cloning of RatklothocDNA: markedly decreased expression ofklothoby acute inflammatory stress. *Biochemical and biophysical research communications*, *251*(3), 920-925.

Otman, S.A., Demire, H., Sade, A. (1995). *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yayınları.

Özcan, K. G., & Çolak, S. (2021). Futbol ve Voleybolcuların Ayak Bileği Kas Kuvveti ve Denge Parametrelerinin İncelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, *16*(6).

Özkan, A., & Kin-işler, A. (2010). Amerikan futbolcularında bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve izokinetik kuvvet arasındaki ilişki. *Spormetre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, *8*(1), 35-41. https://doi.org/10.1501/Sporm_0000000173.

Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *4*(2), 50-60.

Pedersen, L., Pedersen, S. M., Brasen, C. L., & Rasmussen, L. M. (2013). Soluble serum Klotho levels in healthy subjects. Comparison of two different immunoassays. *Clinical biochemistry*, *46*(12), 1079-1083.

Rahimi, S., Khademvatani, K., & Zolfaghari, M. R. (2018).Association of circular Klotho and insulin-like growth factor 1 with cardiac hypertrophy indexes in athlete and non-athlete women following acute and chronic exercise. *Biochemical and biophysical research communications*, *505*(2),448-452. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2018.09.138.

Ramanjaneya, M., Bensila, M., Bettahi, I., Jerobin, J., Samra, T. A., Aye, M., … Abou-Samra, A. B. (2020). Dynamic Changes in Circulating Endocrine FGF19 Subfamily and Fetuin-A in Response to Intralipid and Insulin Infusions in Healthy and PCOS Women. *Frontiers in endocrinology*, *11*,568500. https://doi.org/10.3389/fendo.2020.568500.

Ramez, M., Rajabi, H., Ramezani, F., Naderi, N., Darbandi-Azar, A., & Nasirinezhad, F. (2019). The greater effect of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on cardioprotection against ischemia-reperfusion injury through Klotho levels and attenuate of myocardial TRPC6 expression. *BMC cardiovascular disorders*, *19*, 1-10. doi: 10.1186/s12872-019-1090-7.

Razzaque, M. S. (2009). FGF23-mediated regulation of systemic phosphate homeostasis: is Klotho an essential player?. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, *296*(3), F470-F476. https://doi.org/10.1152/ajprenal.90538.2008.

Reilly, T., Secher, N., Snell, P., & Williams, C. (1990). Physiology of sports: An overview. *Physiology of sports*, 465-485.

Reimers, C. D., Knapp, G., & Reimers, A. K. (2012). Does physical activity increase life expectancy? A review of the literature. *Journal of aging research*, *2012*(1), 243958. doi: 10.1155/2012/243958.

Sachs-Guedj, N., Sokol, P., Quesada-López, T., Freour, T., Polyzos, N. P., & Martinez, F. (2024). The role of alpha-Klotho protein in male and female reproduction. A systematic review. *F&S Reviews*, 100084.

Saghiv M, Goldhammer E, Radzishevski E. (2017).The impact of 12 weeks exercise training on circulating soluble-Klotho and pro-BNP in coronary artery disease patients. *J. Cardiol. Vasc. Res. 1*,1–4. doi: 10.33425/2639-8486.1005.

Saghiv, M. S., Ben-Sira, D., Goldhammer, E., & Sagiv, M. (2019). Are S-Klotho's Maximal concentrations dependent on Exercise Intensity and Time in young adult males?. *Journal of Cardiology and Cardiovascular Medicine*, *4*(1), 006-011.

Sahu, A., Mamiya, H., Shinde, S. N., Cheikhi, A., Winter, L. L., Vo, N. V., ... Ambrosio, F. (2018). Age-related declines in α-Klotho drive progenitor cell mitochondrial

dysfunction and impaired muscle regeneration. *Nature communications*, *9*(1), 4859. https://doi.org/10.1038/s41467-018-07253-3.

Santosa, I., Setiowati, A., & Indrawati, F. (2019, November). The running-based anaerobic sprint test of different type of sports. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1387, No. 1, p. 012146). IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1387/1/012146.

Schefer, V., & Talan, M. I. (1996). Oxygen consumption in adult and AGED C57BL/6J mice during acute treadmill exercise of different intensity. *Experimental gerontology*, *31*(3), 387-392. https://doi.org/10.1016/0531-5565(95)02032-2.

Schumann, G., Liu, C., O'Reilly, P., Gao, H., Song, P., Xu, B., ... Elliott, P. (2016). KLB is associated with alcohol drinking, and its gene product β-Klotho is necessary for FGF21 regulation of alcohol preference. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *113*(50), 14372-14377. https://doi.org/10.1073/pnas.1611243113.

Semba, R. D., Cappola, A. R., Sun, K., Bandinelli, S., Dalal, M., Crasto, C., ... Ferrucci, L. (2011). Plasma klotho and mortality risk in older community-dwelling adults. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, *66*(7), 794-800. https://doi.org/10.1093/gerona/glr058.

Semba, R. D., Cappola, A. R., Sun, K., Bandinelli, S., Dalal, M., Crasto, C., ... Ferrucci, L. (2012). Relationship of low plasma klotho with poor grip strength in older community-dwelling adults: the InCHIANTI study. *European journal of applied physiology*, *112*, 1215-1220.

Shardell, M., Semba, R. D., Kalyani, R. R., Hicks, G. E., Bandinelli, S., & Ferrucci, L. (2015). Serum 25-hydroxyvitamin D, plasma klotho, and lower-extremity physical performance among older adults: findings from the InCHIANTI study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, *70*(9), 1156-1162. https://doi.org/10.1093/gerona/glv017.

Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(6), 1858-1866. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a.

Shimada, T., Hasegawa, H., Yamazaki, Y., Muto, T., Hino, R., Takeuchi, Y., ... Yamashita, T. (2004). FGF-23 is a potent regulator of vitamin D metabolism and phosphate homeostasis. *Journal of bone and mineral research*, *19*(3), 429-435. https://doi.org/10.1359/JBMR.0301264.

Shiraki-Iida, T., Aizawa, H., Matsumura, Y., Sekine, S., Iida, A., Anazawa, H., ... Nabeshima, Y. I. (1998). Structure of the mouse klotho gene and its two transcripts encoding membrane and secreted protein 1. *FEBS letters*, *424*(1-2), 6-10. https://doi.org/10.1016/s0014-5793(98)00127-6.

Silver, J., Yalcindag, C., Sela-Brown, A., Kilav, R., & Naveh-Many, T. (1999). Regulation of the parathyroid hormone gene by vitamin D, calcium and phosphate. *Kidney international*, *56*, S2-S7. doi: 10.1046/j.1523-1755.1999.07310.x.

Smaros, G. (1980). Energy usage during a football match. In *Proceedings of the 1st International Congress on Sports Medicine Applied to Football* (Vol. 11, pp. 795-801). D. Guanello: Rome.

Smith, E. R., Cai, M. M., McMahon, L. P., & Holt, S. G. (2012). Biological variability of plasma intact and C-terminal FGF23 measurements. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *97*(9), 3357-3365.

Son, M. (2017). *Futbolcuların antropometrik, izokinetik kas kuvvetleri ve denge parametreleri arasındaki ilişkinin araştırılması* (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(7), 1947-1953.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports medicine*, *35*, 501-536. https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004.

Swanson, C., Shea, S. A., Wolfe, P., Markwardt, S., Cain, S. W., Munch, M., ... Buxton, O. M. (2017). 24-hour profile of serum sclerostin and its association with bone biomarkers in men. *Osteoporosis International*, *28*, 3205-3213.

Tang, R., Murtagh, C., Warrington, G., Cable, T., Morgan, O., O'boyle, A., ... Drust, B. (2018). Directional change mediates the physiological response to high-intensity shuttle running in professional soccer players. *Sports*, *6*(2), 39. https://doi.org/10.3390/sports6020039.

Temur, H. B. (2017). Alt ve üst ekstremite çevre ölçüm değerleri ile el kavrama kuvveti ve sıçrama mesafesi arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, *8*(1), 1-9.

Tetik Dündar, S. (2022). Egzersizin S-Klotho protein düzenlemesindeki rolü: Egzersiz S-Klotho uyarıcısı olabilir mi? In D. Sevinç Yılmaz, C. Budak & M. Çolak (Eds.), Beden eğitimi ve sporda güncel araştırmalar (ss. 15–32). Gazi Kitabevi.

The Levels of P53 By Regulating The Deubiquitination Activity of USP10 and USP13. *Cell, 147*(1), 223-34.

Tohyama, O., Imura, A., Iwano, A., Freund, J. N., Henrissat, B., Fujimori, T., & Nabeshima, Y. I. (2004). Klotho is a novel β-glucuronidase capable of hydrolyzing steroid β-glucuronides. *Journal of Biological Chemistry*, *279*(11), 9777-9784.

Tortu, E. (2023). Futbolcularda rast testinde enerji sistem katkısı ve fizyolojik yanıtlar: kesitsel bir çalışma. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *17*(3), 276-287.

Tsai, W. C., Wu, H. Y., Peng, Y. S., Hsu, S. P., Chiu, Y. L., Chen, H. Y., ... Chien, K. L. (2018). Effects of lower versus higher phosphate diets on fibroblast growth factor-23 levels in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, *33*(11), 1977-1983.

Turner, A. N., & Stewart, P. F. (2013). Repeat sprint ability. *Strength & Conditioning Journal*, *35*(1), 37-41

Urakawa, I., Yamazaki, Y., Shimada, T., Iijima, K., Hasegawa, H., Okawa, K., ... Yamashita, T. (2006). Klotho converts canonical FGF receptor into a specific receptor for FGF23. *Nature*, *444*(7120), 770-774. https://doi.org/10.1038/nature05315.

Üstdal K, Köker A.(1998) *Sporda Yüksek Performans Nasıl Kazanılır*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

Vervloet, M. G., van Ittersum, F. J., Büttler, R. M., Heijboer, A. C., Blankenstein, M. A., & ter Wee, P. M. (2011). Effects of dietary phosphate and calcium intake on fibroblast growth factor-23. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *6*(2), 383-389.

Wang G, Honda A, Mizuno T, Harada K, Sogo N, Umemura Y.(2015). Effects of high phosphorous intake and jump training on the developing rat tibia. *Japanese J Phys Fit Sport Med*.*64*(3):295–303.

Wang, G., Honda, A., Mizuno, T., Harada, K., Sogo, N., & Umemura, Y. (2015). Effects of high phosphorous intake and jump training on the developing rat tibia. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, *64*(3), 295-303.

Weber, T. J., Liu, S., Indridason, O. S., & Quarles, L. D. (2003). Serum FGF23 levels in normal and disordered phosphorus homeostasis. *Journal of Bone and Mineral Research*, *18*(7), 1227-1234. https://doi.org/10.1359/jbmr.2003.18.7.1227.

Wei, K., Yin, Z., & Xie, Y. (2016). Roles of the kidney in the formation, remodeling and repair of bone. *Journal of nephrology*, *29*(3), 349-357. https://doi.org/10.1007/s40620-016-0284-7.

Xiao, N. M., Zhang, Y. M., Zheng, Q., & Gu, J. (2004). Klotho is a serum factor related to human aging. *Chinese medical journal*, *117*(5), 742–747.

Xu, Y., & Sun, Z. (2015). Molecular basis of Klotho: from gene to function in aging. *Endocrine reviews*, *36*(2), 174-193. https://doi.org/10.1210/er.2013-1079.

Yamamoto, M., Clark, J. D., Pastor, J. V., Gurnani, P., Nandi, A., Kurosu, H., … Kuro-o, M. (2005). Regulation of oxidative stress by the anti-aging hormone klotho. *The Journal of biological chemistry*, *280*(45), 38029–38034. https://doi.org/10.1074/jbc.M509039200.

Zacharogiannis, E., Paradisis, G., & Tziortzis, S. (2004). An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *36*(Supplement), S116.

Zagatto, A. M., Beck, W. R., & Gobatto, C. A. (2009). Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(6), 1820-1827. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3df32.

Zeldich, E., Chen, C. D., Avila, R., Medicetty, S., & Abraham, C. R. (2015). The Anti-Aging Protein Klotho Enhances Remyelination Following Cuprizone-Induced Demyelination. *Journal of molecular neuroscience: MN*, *57*(2), 185–196. https://doi.org/10.1007/s12031-015-0598-2.

Zhou, Y., Hellberg, M., Hellmark, T., Höglund, P., & Clyne, N. (2020). Twelve months of exercise training did not halt abdominal aortic calcification in patients with CKD - a sub-study of RENEXC-a randomized controlled trial. *BMC nephrology*, *21*(1), 233. https://doi.org/10.1186/s12882-020-01881-y.

Zhou, Y., Hellberg, M., Hellmark, T., Höglund, P., & Clyne, N. (2020). Twelve months of exercise training did not halt abdominal aortic calcification in patients with CKD–a sub-study of RENEXC-a randomized controlled trial. *BMC nephrology*, *21*, 1-10.

EKLER

EK 1. ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	İrem EKİNCİ
Doğum Yeri ve Tarihi	
İletişim Adresi	
Telefon	
E-posta	
Eğitim Bilgileri	
Bilimsel Etkinlikler	
Makaleler*	**EKİNCİ, İ., & ÇOLAK, S. (2022).** 13-18 Yaş Grubu Çocukların Voleybol Sporuna Başlama Nedenleri ve Voleybola Karşı Tutumlarının İncelenmesi. **Journal of Social Research & Behavioral Sciences/Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi**, 8(16). (Alan İndeksi) **Ekinci, I., Colak, S., & Tezel, F. (2024).** The Examination of the Coach-Athlete Relationship and Sports Participation Motivations of Individual and Team Athletes. ***Annals of Applied Sport Science***, *12*(3), 0-0. (ESCI) **Tezel, F., Colak, S., & Ekinci, I. (2024).** The relation of motor skills and proprioception in children with learning difficulties. ***Annals of Applied Sport Science***, *12*(1), 0-0. (ESCI)
Bildiriler	13-18 Yaş Grubu Çocukların Voleybol Sporuna Başlama Nedenleri ve Voleybola Karşı Tutumlarının İncelenmesi Sadab 11. Uluslararası Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Sempozyumu 10-12 Haziran 2022, Antalya/ Türkiye