



Avrasya Spor Bilimleri ve Eğitim Dergisi



**Cilt/Vol.: 3, Sayı/Issue: 2
2021**

Scan
to discover !



Download this free Unitag App to scan
at unitag.io/app



Avrasya Spor Bilimleri ve Eğitim Dergisi

Eurasian Journal of Sport Sciences and Education

Sahibi / Owner

Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ

Editors:

Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ

Doç. Dr. Kadir YILDIZ

Message from the Editors:

Eurasian Journal of Sport Sciences and Education (EJSSE) (e-ISSN 2717-8455) is a peer-reviewed scientific journal that publishes original articles and critical reviews in the interdisciplinary area of sport sciences.

Copyright © 2019 EJSSE

Eurasian Journal of Sport Sciences and Education is published biannually (June-December)

<http://dergipark.org.tr/ejsse>

Yayın Kurulu/ Publishing Board

Dr. Bahar ATEŞ	Uşak University, Uşak, TURKEY
Dr. Cenk TEMEL	Akdeniz University, Antalya, TURKEY
Dr. Dana BADAU	University of Medicine and Pharmacy of Tirgu Mures, ROMANIA
Dr. Jerónimo García-FERNANDEZ	Universidad de Sevilla, SPAIN
Dr. Kemal GÖRAL	Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, TURKEY
Dr. Malgorzata TOMECKA	Private Academy of Sport Education in Warsaw, POLAND
Dr. Petronal MOISESCU	Dunarea de Jos University of Galati, ROMANIA
Dr. Sabri ÖZÇAKIR	Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu, TURKEY
Dr. Sevim GÜLLÜ	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul TURKEY
Dr. T. Osman MUTLU	Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, TURKEY
Dr. Uğur SÖNMEZOĞLU	Pamukkale University, Denizli, TURKEY
Dr. Velittin BALCI	Ankara University, Muğla, TURKEY
Dr. Viorica CALUGHER	The State University of Physical Education and Sport, MOLDOVA

Yayın Koordinatörü / Publishing Coordinator

Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ

İngilizce Dil Editörü / Proofreading for Abstracts

Öğr. Gör. Cengiz ÇOKPARTAL

Yazım Kontrol Grubu / Editing Scout

Dr. Mehmet GÜLÜ / Arş. Gör. Murat KOÇ

Ađ Sistemi Yöneticisi / Webmaster

Öğr. Mustafa KUŞ

Yayın Dili / Language

Türkçe- İngilizce- Turkish – English

BİLİM KURULU – SCIENTIFIC COMMITTEE

Dr. Adela BADAU	University of Medicine and Pharmacy of Tirgu Mures, ROMANIA
Dr. Amin AZIMKHANI	Imam Reza International University, IRAN
Dr. Ayad OMAR	Tripoli University, Sports and Health, LIBYA
Dr. Balint GHEORGHE	“Vasile Alecsandri” University of Bacău, ROMANIA
Dr. Celina R. N. GONÇALVES	Polytechnic Institute of Bragança, PORTUGAL
Dr. Dana BADAU	University of Medicine and Pharmacy of Tirgu Mures, ROMANIA
Dr. Dilshad AHMED	University of Macau, CHINA
Dr. Dimitris CHATZOPOULOS	Aristotle University of Thessaloniki, GREECE
Dr. Dusan MITIC	University of Belgrade, SERBIA
Dr. Elena YARMOLIUK	Borys Grinchenko Kyiv University, UKRAINE
Dr. Emanuele ISIDORI	University of Rome Foro Italico, ITALY
Dr. Eugeniu AGAPII	The State University of Physical Education and Sport, MOLDOVA
Dr. Ferman KONUKMAN	Qatar University, QATAR
Dr. Iconomescu T. MIHAELA	Dunarea de Jos University of Galati, ROMANIA
Dr. Ivan ANASTASOVSKI	University SS Cyril and Methodist, MACEDONIA
Dr. Iuliana BARNĂ	Dunarea de Jos University of Galati, ROMANIA
Dr. Javier Cachon ZAGALAZ	University of Jaén, SPAIN
Dr. J.P VERMA	Lakshmibai National Institute of Physical Education Gwalior, INDIA
Dr. Jerónimo G. FERNANDEZ	Universidad de Sevilla, SPAIN
Dr. Jerzy KOSIEWICZ	Josef Pilsudski University of Physical Education, POLAND
Dr. Khaled EBADA	Faculty of Physical Education. Port Said University, EGYPT
Dr. Kim WONYOUNG	Wichita State University, USA
Dr. Malgorzata TOMECKA	Private Academy of Sport Education in Warsaw, POLAND
Dr. Mir Hamid SALEHIAN	Islamic Azad University, IRAN
Dr. Michael LEITNER	California State University, USA
Dr. Nadhim AL-WATTAR	Mosul University, IRAQ
Dr. Neofit ADRIANA	Dunarea de Jos University of Galati, ROMANIA
Dr. Patrizia ZAGNOLI	Universita degli Studi di Firenze, ITALY
Dr. Petronal C. MOISESCU	Dunarea de Jos University of Galati, ROMANIA
Dr. Salahuddin KHAN	Gomal University Dera Ismail Khan Khyber Pakhtunkhwa PAKISTAN
Dr. Tatiana DOBRESCU	“Vasile Alecsandri” University of Bacău, ROMANIA
Dr. Varela NAHUEL	Universidad de La Matanza, ARGENTINA
Dr. Viorica CALUGHER	The State University of Physical Education and Sport, MOLDOVA
Dr. Yrij DOLINNYJ	Donbas'ka Derzhavna Mashinobudivna Akademiya, UKRAINE
Dr. Betül BAYAZIT	Kocaeli Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Bilge DONUK	İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Burak GÜRER	Gaziantep Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Cenk TEMEL	Akdeniz Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Defne ÖCAL KAPLAN	Kastamonu Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Dilşad ÇOKNAZ	Abant İzzet Baysal Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. E. Levent İLHAN	Gazi Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Erdil DURUKAN	Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Esin ERGİN	Adnan Menderes Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Gazanfer DOĞU	İstanbul Aydın Üniversitesi, TÜRKİYE
Dr. Hanifi ÜZÜM	Abant İzzet Baysal Üniversitesi, TÜRKİYE

Dr. İbrahim CAN
Dr. Kemal GÖRAL
Dr. Kerem Yıldırım ŞİMŞEK
Dr. Mehmet ASMA
Dr. Mehmet GÜLLÜ
Dr. Mücahit FİŞNE
Dr. Murat TAŞ
Dr. Müge A. MUNUSTURLAR
Dr. Nazmi SARITAŞ
Dr. Nevzat MİRZEOĞLU
Dr. Osman Tonguç MUTLU
Dr. Pınar GÜZEL GÜRBÜZ
Dr. Sabri ÖZÇAKIR
Dr. Selami ÖZSOY
Dr. Sevim GÜLLÜ
Dr. Süleyman Murat YILDIZ
Dr. Süleyman MUNUSTURLAR
Dr. Uğur SÖNMEZOĞLU

Iğdır Üniversitesi, TÜRKİYE
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, TÜRKİYE
Eskişehir Teknik Üniversitesi, TÜRKİYE
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, TÜRKİYE
İnönü Üniversitesi, TÜRKİYE
Cumhuriyet Üniversitesi, TÜRKİYE
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, TÜRKİYE
Eskişehir Teknik Üniversitesi, TÜRKİYE
Erciyes Üniversitesi, TÜRKİYE
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, TÜRKİYE
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, TÜRKİYE
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, TÜRKİYE
Abant İzzet Baysal Üniversitesi, TÜRKİYE
Abant İzzet Baysal Üniversitesi, TÜRKİYE
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, TÜRKİYE
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, TÜRKİYE
Eskişehir Teknik Üniversitesi, TÜRKİYE
Pamukkale Üniversitesi, TÜRKİYE

Reviewer Acknowledgements

Eurasian Journal of Sport Sciences and Education (EJSSE) would like to acknowledge the following reviewers for their assistance with peer review of manuscripts for this issue. Many authors, regardless of whether EJSSE publishes their work, appreciate the helpful feedback provided by the reviewers. Their comments and suggestions were of great help to the authors in improving the quality of their papers.

Accepted Paper : 3

Each of the reviewers listed below returned at least one review for this issue:

Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU	: Fırat University, Elazığ
Dr. Serkan KURTİPEK	: Gazi University, Ankara
Dr. Kemal GÖRAL	: Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla
Dr. İbrahim CAN	: Iğdır University, Iğdır
Dr. Halit EGESÖY	: Pamukkale University, Denizli

İÇİNDEKİLER | CONTENTS

Cilt / Vol.: 3, Sayı / Issue: 2, Aralık / December 2021

Örijinal Makale / Original Article

Sayfa/ Page

Salgın Dönemi Kulüp Hisse Değerlerinde Ekonomik Kayıplar (Trend Analizi)

Economic Losses in Club Values in The Pandemic Period (Trend Analysis)

Zuhal YURTSIZOĞLU..... 128-140

Hentbol Süper Lig ve 1.lig Oyuncularının Sürat, Çeviklik ve Teknik Becerilerinin Karşılaştırılması

Comparison of Speed, Agility and Technical Skills of Handball Super League and 1st League Players

Mehmet EMRE, Ahmet UZUN, Ali ERKEK..... 141-155

Derleme / Review

Sayfa/ Page

Kas Hipertrofisine Güncel Bakış: Sarkomerojenez

Current View on Muscle Hypertrophy: Sarcomerogenesis

Osman ATEŞ, Ebubekir ÇİFTÇİ, Ekin KARLIK 156-168

Salgın Dönemi Kulüp Hisse Değerlerinde Ekonomik Kayıplar (Trend Analizi)*

Zühal YURTSIZOĞLU^{1†} 

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Sivas, Türkiye

Orijinal Makale

Gönderi Tarihi: 10.09.2021

Kabul Tarihi: 25.12.2021

DOI:10.47778/ejsse.993657

Online Yayın: 31.12.2021

Öz

Covid-19 küresel salgını, milyarlarca insanın taraftar ve tüketici olarak yer aldığı futbol ekonomisinde, büyük gelir kayıplarına neden olmuştur. Salgın döneminde sponsorluk gelirleri, yayın gelirleri, maç hasılatı ve reklam gelirlerinde düşüş yaşayan kulüplerin, BİST (Borsa İstanbul) hisselerinde dalgalanmalar ve ekonomik kayıplar yaşanmıştır. Bu çalışma, Türkiye Süper Lig’de bulunan ve hisselerini borsaya açmış olan 4 büyük spor kulübünün (Fenerbahçe, Galatasaray, Beşiktaş, Trabzonspor) yaşadığı, ekonomik kayıpları ortaya koymak için yapılmıştır. Bu amaçla BİST’e kayıtlı kulüplere ilişkin hisse değerleri, enflasyondan arındırılıp, ortalamaları alındıktan sonra, trend analizi yapılmıştır. Trend analizi ile kulüp hisselerinde ortaya çıkan değer kayıpları ve eğilimler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda, salgın döneminde, sektörde alınan kararların hisse senetlerine tarihler itibari ile yansıdığı gözlemlenmiştir. Kulüplerin hisse senedi ortalamalarında, baz yıl ve bir önceki aya göre yaklaşık %50'lere varan değer kayıpları hesaplanmıştır. Çalışmanın, Covid-19 salgını ile mücadele eden futbol ekonomisine ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kulüp, Salgın, Futbol, Trend analizi

Economic Losses in Club Values in The Pandemic Period (Trend Analysis)

Abstract

The Covid-19 global pandemic has caused huge income losses in the football economy, where billions of people are involved as fans and consumers. During the pandemic period, the sports clubs that experienced a decrease in sponsorship revenues, broadcasting revenues, match revenues and advertising revenues experienced fluctuations and economic losses in BIST (Borsa İstanbul) shares. This study was carried out to reveal the economic losses experienced by the 4 big clubs in the Turkish Premier League, which opened their shares to the stock market. For this purpose, after the stock values of the clubs registered in the BIST were adjusted for inflation and their averages were taken, trend analysis was performed. With the trend analysis, the depreciation and trends in club stocks were tried to be revealed. As a result of the study, it was observed that the decisions taken in the sector during the pandemic period were reflected in the stocks as of dates. In the average of the stocks of the clubs, depreciation of up to 50% was calculated compared to the base year and the previous month. It is thought that the study will shed light on the football economy struggling with the pandemic.

Keywords: Club, Pandemic, football, Trend analysis

* Bu çalışma “Balkan Summit 4. International Social Sciences Congress” sözlü (özet) bildiri olarak sunulan çalışmanın genişletilmiş halidir.

† **Sorumlu Yazar:** Zühal YURTSIZOĞLU, **E-posta:** yurtsiz@gmail.com

GİRİŞ

Ekonomide liberalleşmenin yoğun olarak yaşandığı 1980’li yıllar ve sonrasında futbol ekonomisi; maç günü bilet satışları, sponsorluk gelirleri, yayın gelirleri, reklam gelirleri, bonservis ve transfer gelirleri, lisanslı ürün satışları ile spor endüstrisinin içinde büyük bir ekonomik güce dönüşmüştür (Akşar, 2005). Spor endüstrisi; profesyonel ve amatör takımların, liglerin, organizasyonların ve spor aktivitelerinin yer aldığı, spor organizasyonlarının yönetildiği, şirketleşmiş spor takımlarının bulunduğu büyük bir endüstridir (Taşkın ve Eren, 2016). 2019 yılı verilerine göre bu dev endüstrinin toplam değerinin 614 milyar dolara ulaştığı düşünölmektedir (Business Wire, 2020). Bu büyük parasal değerin içinde futbol ekonomisinin oranı oldukça büyüktür. 2020 yılında spor endüstrisinin değerinin 1 trilyon dolar olacağı tahmin ediliyordu. Fakat küresel salgın, tüm sektörlerde olduğu gibi spor endüstrisini de derinden etkilemiş, kulüplerin gelirlerini baltalamıştır. Hatta bilet satışları gibi, bazı gelir kaynakları bir dönem sıfırlanmıştır. Gelir akışındaki bu azalışlar karşısında, giderleri artan kulüpler, derin ekonomik krizlerle karşı karşıya kalmıştır (Yurtsizoğlu, 2021).

Küreselleşme ekonomik anlamda, tüm endüstrilerde olduğu gibi spor endüstrisine de farklı bakış açıları getirmiştir. Dünyada önemli etkilere ve büyüklöklere sahip olan çok uluslu işletmeler, spor organizasyonları ile spor endüstrisinin içine dahil olmaya başlamış ve spor, ticari bir sektör haline dönüşmüştür. Spor organizasyonları ve etkinlikler, eğlence sektörüne dahil edilmeye başlayınca, spor, tüketim kalıbına bürünerek pazarlanmaya başlamıştır (Authier, 2002). Spor kulüplerinin şirketleşme ve ekonomik gelişim süreçleri, sporun ticari bir ürün gibi pazarlanması düşüncesiyle, kulüplerin anonim şirket şeklinde yapılanarak, hisselerini borsada halka sunmasına kadar gitmiştir. Bu anlamda kulüpler için, borsa önemli bir gelir kaynağı haline dönüşmüştür. Fenerbahçe, Galatasaray, Beşiktaş, Trabzonspor, daha düşük maliyette fon temin elde edebilmek için ve şirketleşen kulüplerine gelir yaratmak için, hisselerini halka arz etmiş, daha kurumsal hale dönüşerek sermaye piyasalarından gelir elde etmeye başlamışlardır (Karadeniz ve Kahiloğulları, 2014).

Şirketlerin, finansman kaynağı sağlamak için hisselerini halka arz ederek fon sağlamaları, diğer fon sağlama yöntemlerine göre daha caziptir. Çünkü bu yöntemde, fonların geri ödenmesi durumunda, her hangi bir vade yoktur. Şirket, borç finansmanında olduğu gibi, bir vade sonunda sabit bir ödeme yapmak zorunda değildir. Aynı zamanda Şirketler bu yöntemle, uzun vadeli bir gelir kaynağına ulaşmış olur. Dahası şirketler borsada işlem gören hisse senetlerini teminat olarak gösterip, kredi kullanabilmekte ve hisse fiyatlarına olumlu bir güven yaratarak, gelecekte daha fazla hisse satabilmektedir. Bu hisse satışları ile işletmeler gelirlerini düzenli bir şekilde arttırabilmektedirler (Güngör, 2020).

Borsa, işletme gelirlerinin düzenli artışını sağlaması, işletme için uzun vadeli gelir kaynağı olması ve risksiz bir borçlanma aracı olduğundan, Spor kulüpleri için de önemli ve cazip bir gelir kaynağı haline dönüşmüştür. Bu yolla kulüpler hisselerini halka arz ederek uzun vadede daha düşük

maliyette fon temin etmiş ve sermaye piyasasından gelir elde etmeye başlamışlardır. Halka açık t6m şirketlerde olduğu gibi, 4 b6y6k futbol kul6b6nde (Fenerbahçe, Galatasaray, Beşiktaş, Trabzonspor) de borsa, 6nemli bir gelir kaynağı olmasının yanı sıra, kurumsallaşmanın ve prestij kazanmanın bir simgesi haline d6n6řm6řt6r.

şirketleşen profesyonel futbol faaliyeti g6steren spor kul6plerinin en 6nemli gelir kaynaklarından biri, ma hasılatı da denilen bilet satışlarından elde edilen gelirlerdir. Kul6pler genel olarak bir sezon boyunca satılan kombine biletlerden gelir elde ederler. Bu 6nemli gelir, ancak stadyumda ma varsa ortaya çıkar. Pandemi ile beraber, ertelenen ya da sonradan seyircisiz oynanan t6m maçlar nedeniyle, futbol ekonomisi ve kul6pler, ma hasılatı gelirinden b6y6k oranda yoksun kalmıştır. 19 Mart 2020 tarihinde S6per Lig s6resiz olarak iptal edilince kul6plerin ma hasılatı gelirleri kesintiye uğramış, s6rele ilgili belirsizlik ekonomik olarak hisse değerlerine de yansımıştır. Haziran 2020’de, S6per ligde ertelenen maçların seyircisiz de olsa oynanması kararı, sekt6r6 yeniden hareketlendirmiştir. Yeni sezon başlangıcı olan, 11 Eyl6l tarihinde, maçların %30 seyirci kapasitesi ile oynanmaya başlamasıyla, sekt6r6n bilet satış gelirleri az da olsa yeniden canlanmış ve ekonomik belirsizliklerle ilgili kaygılar azalmaya başlamıştır.

Futbol ekonomisinde parasal anlamda ortaya çıkan b6y6kl6ę6n temelinde, diğer bir gelir kaynağı, TV ve yayın gelirleridir. Naklen yayın gelirleri, lig ve kul6pler için 6nemli bir gelir kaynağıdır. TV ve yayın kuruluşları; liglerin, m6sabakaların ve kul6plerin yayın haklarını, ihalelere girerek satın alırlar. Bu satışlar karşılığında kul6plerin ve liglerin elde ettiği bu yayın gelirlerinde, Covid-19 k6resel salgın d6neminde, iptal edilen ve ertelenen maçlar nedeniyle b6y6k kayıplar yaşanmıştır.

Kul6pler ve ligler için 6nemli bir diğer gelir kaynağı, reklam ve sponsorluk gelirleridir. şİletmeler için 6rettikleri mal ve hizmeti g6r6n6r kılmanın ve geniş t6keticilerine ulaşmanın 6nemli bir yolu, reklam ve sponsorluk anaşmalarıdır. Futbol, taraftarı ve izleyici kitlesi ile şİletmeler için oldukça b6y6k bir pazardır. şİletmeler ve kurumlar, kul6plere ve liglere sponsor olup, reklam vererek bu b6y6k pazara ulaşmaya çalışırlar (Bebek, 2017). Bazen de yapılan sponsorluk anaşmaları ile şİletme ve şirketler vergi muafiyetleri elde edebilirler (Kurumlar Vergisi Kanunu, 2016). Bu avantajları nedeniyle şİletmeler; kul6pler ve liglere reklam vererek ya da sponsor olarak y6ksek bedeller 6deyebilmektedir. Salgın d6neminde, ma ve liglerin ertelenmesiyle bu gelirlerde de doğal olarak azalmalar meydana gelmiştir.

T6m şİletmelerde olduğu gibi, şirketleşen spor kul6plerinin temel amacı, elbette hizmet sunarken kar elde etmektir. Çok basit bir yaklaşımla muhasebe ve finansal anlamda, gelirlerin giderlerden fazla olan b6l6m6 kar olarak telaffuz edilir. Fakat pandemi, kul6plerin t6m gelirlerinde olduğu gibi, borsa gelirlerini de etkilemiştir. Çalışma, Covid-19 K6resel salgını d6neminde s6per ligde yer alan ve hisseleri BİST’te (Borsa İstanb6l) işlem g6ren, 4 b6y6k kul6b6n hisse senetlerinde meydana gelen ekonomik değer kayıplarını incelemek amacıyla yapılmıştır. BİST’ten alınan veriler bir dizi işlemden geçirilerek, trend analizine tabi tutulmuştur. Çalışmada trend analizi

yöntemi kullanılarak, salgında ortaya çıkan değer kayıpları analiz edilmiş, bu kayıpların telafileriyle ilgili çözüm önerileri oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışma, hala devam eden salgında futbol ekonomisinin bir bölümüne dahi olsa ışık tutması ve potansiyel çözüm önerileri sunması açısından önemlidir.

YÖNTEM

Çalışma Grubu

Türkiye’de, en üst profesyonel lig olan Süper Lig’de, hisselerini halka arz etmiş olan ve BİST’te işlem gören, Fenerbahçe Spor Kulübü, Beşiktaş Jimnastik Kulübü, Galatasaray Spor Kulübü, Trabzonspor Kulübü, çalışmaya dahil edilmiştir. Analiz, Aralık 2019–Mayıs 2021 tarihleri arasında, 18 aylık dönemi kapsamaktadır. Araştırma, çalışmanın dahil edildiği aylarda ortaya çıkan durumu yansıtan, kesitsel bir çalışmadır. Çalışmada, hisse değerlerindeki değişiklikler, maç tarihleri de dikkate alınarak, pandemi koşullarında değerlendirilmiştir.

Verilerin Analizi

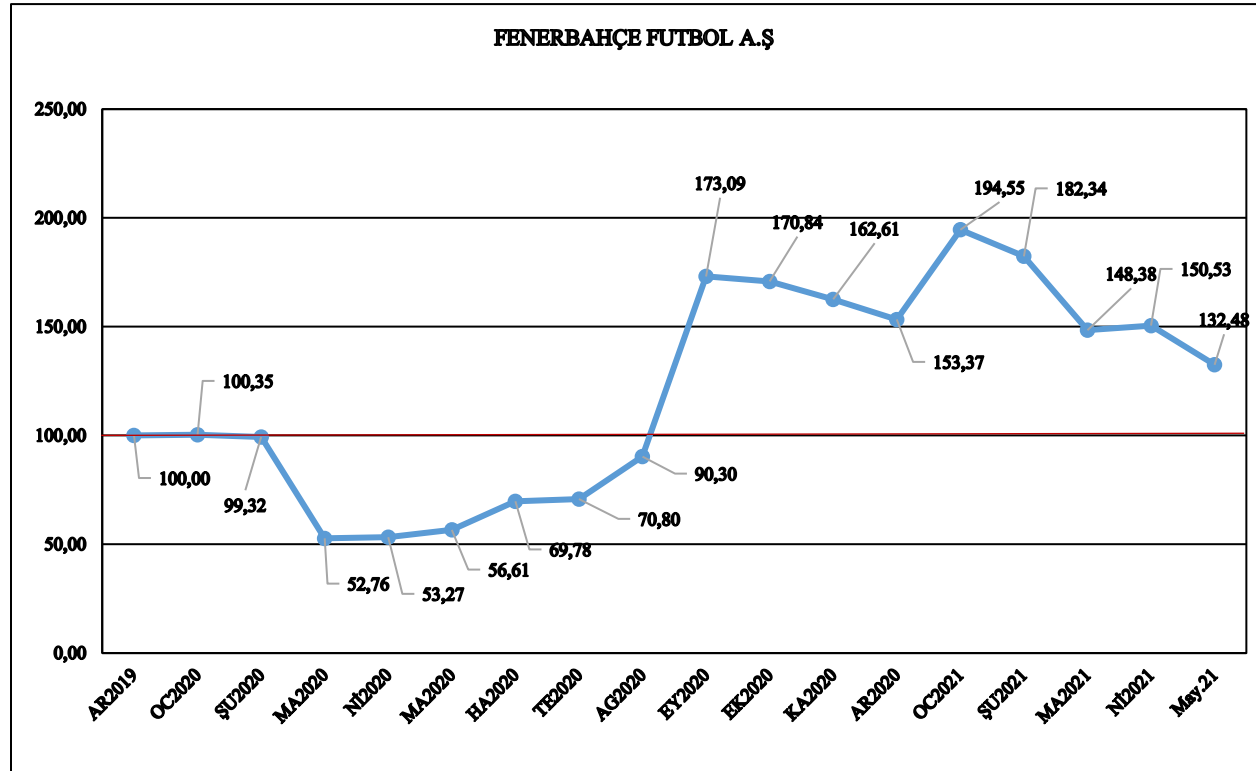
Çalışma verileri, Borsa İstanbul (BİST), Kamu Aydınlatma Platformu (KAP) ve İş Yatırım’ın resmi sitelerinden alınmıştır. Öncelikle, kulüplerin belirlenen aylara ilişkin günlük hisse fiyatlarına ulaşılmıştır. Bu günlük hisse fiyatlarının günlük ağırlıklı ortalamaları hesaplanmıştır. Günlük ağırlıklı ortalamalar, enflasyondan arındırılmıştır. Bu günlük değerlerden tek bir ortalama değere ulaşılmış ve ilgili aya ait, tek bir ortalama hisse fiyatına ulaşılmıştır. Çalışmaya dahil edilen 18 ay için hesaplanan bu hisse fiyatları, trend analizine tabi tutulmuştur. Trend analizinde bir baz döneme ihtiyaç vardır. Çalışmada, yukardaki işlemlerin tümü, 2019 yılına uygulanarak 2019 yılı için bir ortalama fiyata ulaşılmıştır. Bu ortalama değer, baz yıl değeri olarak alınmıştır. Baz yıldan hareketle, pandemi süresince borsadaki hisselerin değer değişiklikleri analize tabi tutulmuştur. Bu işlemlerin tümü, yazar tarafından 4 büyük kulüp için ayrı ayrı hesaplanmış ve grafiklere aktarılmıştır.

Çalışmada, aritmetik ortalama, ağırlıklı ortalamalar, düzeltme işlemleri, enflasyondan arındırma, aylık % değişimler ve trend analizi yapılmıştır. Trend analizi (eğilim yüzdeleri) tekniğinde, işletmelerin geçmiş dönemdeki finansal hareketleri, yıllar veya dönemler itibari ile analiz edilir. Geçmiş dönemlerde saptanan eğilimlerin yönü, yani artış veya azalışlar incelenen dönemlere ışık tutar. Trend analizi yönteminde, bir baz dönem vardır. Bu baz döneme ait tutarlar 100 kabul edilir. Diğer verilerin baz yıla göre % değişimi hesaplanır. Böylece, finansal kalemlerin artış ve azalışları belirlenerek şirketin gelişim ve gerileme gösterdiği dönemler analiz edilir (Dalifinans, 2021).

BULGULAR

Bu bölümde, Covid-19 salgını döneminde, 4 büyük spor kulübünün hisse fiyatlarındaki değişim, trend analizi yöntemi ile hesaplanmış ve sonuçlar grafiklere aktarılmıştır.

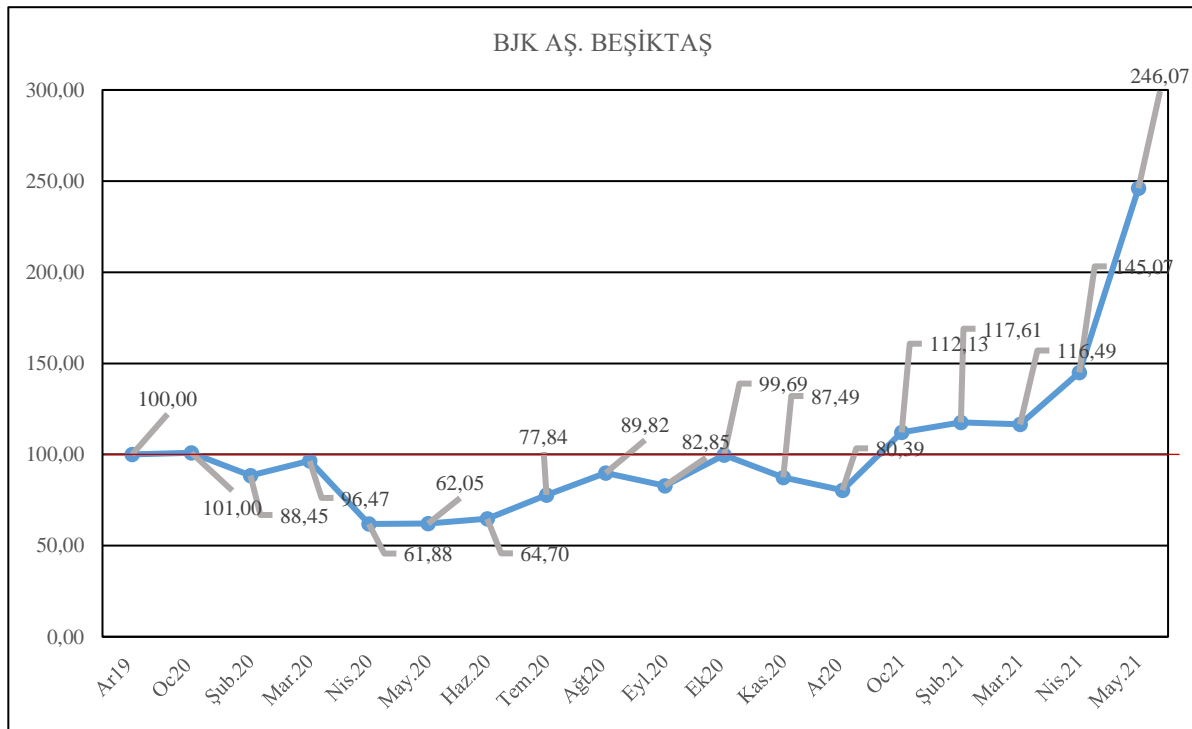
Tablo 1’de, Fenerbahçe Futbol A.Ş hisse senetlerindeki trend ve değişimin, pandemi tarihleri ve otoritelerin verdikleri kararlarla uyumlu bir seyirde olduğu gözlenmiştir. 11 Mart 2020 de Türkiye’de ilk vakanın açıklanması ile beraber, sektörde alınan ilk karar, spor müsabakalarının 2020 Nisan sonuna kadar seyircisiz oynatılması olmuştur. Salgının yaygınlaşmasıyla birlikte, kararlar tekrar gözden geçirilmiş ve 19 Martta futbol liglerinin ertelendiği ilan edilmiştir. Sektörde verilen bu karar, Mart 2020 hisse fiyatlarına yansımış ve baz yıl olan 2019 yılına göre, hisselerde yaklaşık %48’lik bir değer kaybı gerçekleşmiştir. Mart ayındaki değer kaybı bir önceki aya göre ise %46 civarındadır. Mart ayında Fenerbahçe içinde, pozitif vakalar açıklanmaya başlamış, kulüp yöneticileri çalışanlar ve sporcular arasında sağlık sorunları yaşanmıştır. 3 Nisan 2020’de, ligin en erken, haziran ayı başında başlayacağı ilan edilmiş ve durumun mayıs ayında tekrar değerlendirileceği duyurulmuştur.



Grafik 1. Pandemi dönemi Fenerbahçe futbol A.Ş hisse senetleri trend analizi

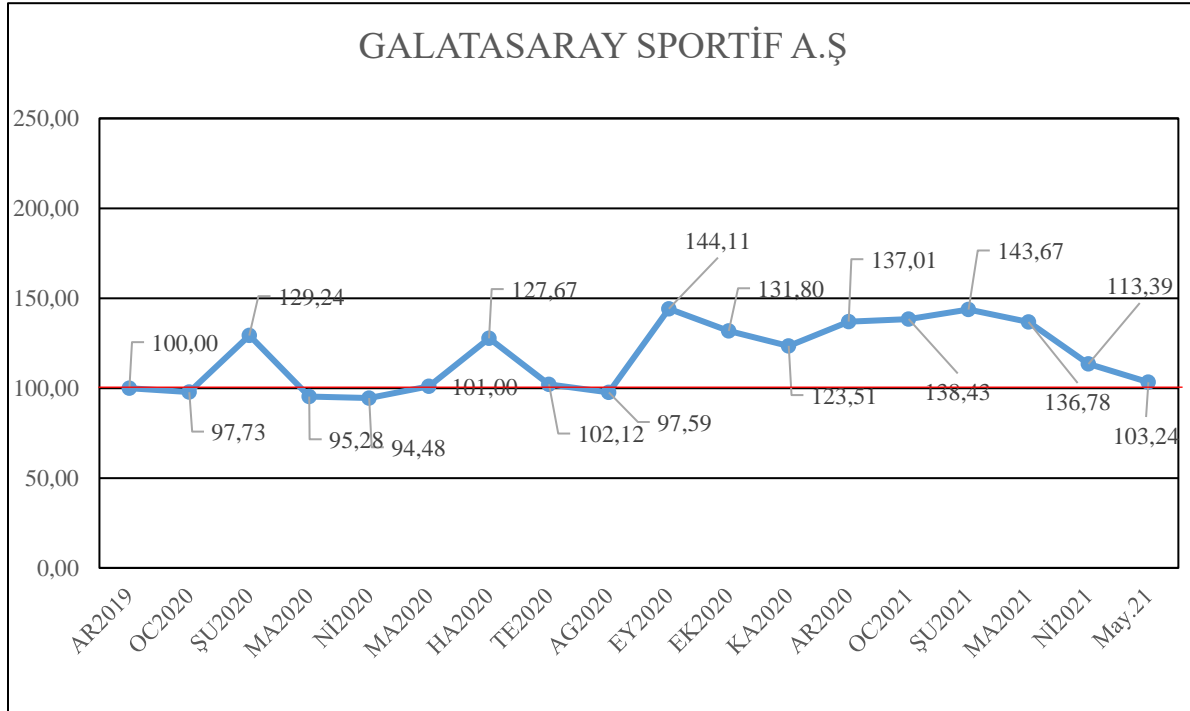
Bu açıklamanın yapıldığı dönemde, hisse değerleri, baz yıla göre 100’ün altında olsa da, bir önceki aya göre hisselerde, yaklaşık %15’lik bir artış meydana gelmiştir. 29 Mayıs tarihinde, 2019-2020 futbol sezonunun kalan tüm maçlarının, seyircisiz de olsa oynatılması kararının açıklanmasıyla,

Fenerbahçe hisse fiyatlarında iyileşmeler meydana gelmiştir. Haziran ayında transfer sezonunun açılması ile birlikte, ligdeki hareketlilik borsaya yansımış olsa da, Ağustos 2020 ye kadar trend 100 ün altında kalmış ve Fenerbahçe hisselerinde 2019 baz yılına göre değer kayıpları yaşanmıştır. Temmuz sonunda, 2019-2020 sezonunda pandemi nedeniyle küme düşmenin kaldırılması kararı, Ağustos ayı hisse fiyatlarına iyileşme olarak yansımış ve bu iyilik hali Eylül ayında da devam etmiştir. Eylül 2020 hisse fiyatlarında, hem bir önceki aya göre hem de baz yıla göre, çok yüksek bir artış ve iyileşme ortaya çıkmıştır. Hisse fiyatlarının trendi, baz yıla göre 173 hesaplanarak %73'lere varan iyileşmeler ortaya çıkmıştır. Bir önceki aya göre hisselerin %91 değer kazandığı görülmektedir. Bu önemli değer artışının nedeni, Ağustos ayında tüm önemli transferlerin gerçekleşmiş olması ve ligde ortaya çıkan başarılı maç sonuçları olabilse de, salgın nedeniyle alınmış olan olumlu kararların etkisinin, göz ardı edilmemesi gerektiğini düşünmekteyiz. 2020 kış döneminde, hisselerde ciddi bir değer kaybı yaşanmamıştır. Hisselerin trendi 100 ün üzerindedir. Ocak 2021'de Fenerbahçe hisse fiyatları, incelenen dönem için en yüksek değerine ulaşmış, baz yıla göre %94 lük değer kazanmıştır. 2021 yılında, Emre Belezolu takıma dahil olmuş ve Fenerbahçe üst üste galibiyetler elde etmiştir. Bu durum, hisse değerlerine artış olarak yansımıştır. Sınırlı sayıda da olsa, seyirci maçların tekrar başlamış olması, karar vericilerin kriz yönetimi ve salgın yönetiminde tecrübe edinmesi, sektöre olumlu yansımıştır. Nisan ayında futbolcuları aşılama kararları, o tarihe kadar birçok sporcu ve kulüp yöneticisinin hastalığı geçirmiş olması, 2021 yılında sektörü rahatlatmış ve bu durum hisse senetlerine olumlu yansımış olabilir (Bkz Tablo 1).



Grafik 2. Pandemi dönemi BJK A.Ş (Beşiktaş) hisse senetleri trend analizi

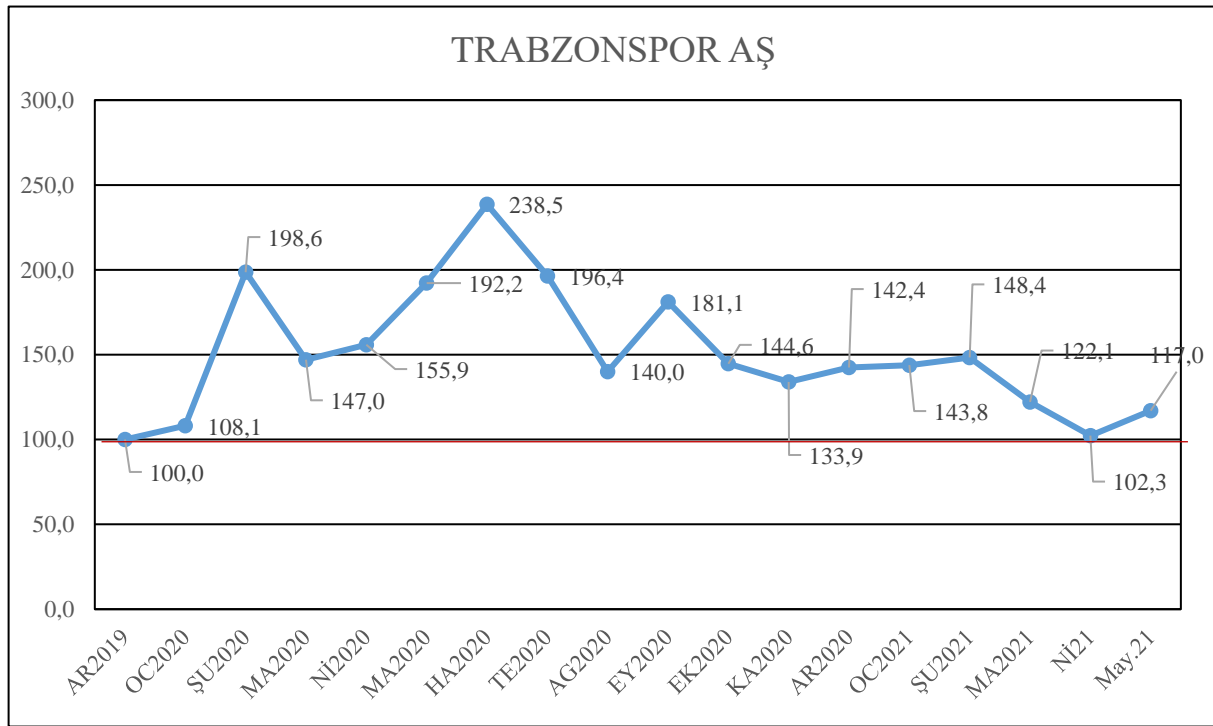
Tablo 2’de Beşiktaş Spor Kulübü salgın dönemi hisse fiyatlarındaki değişim ve trend incelendiğinde; hisse fiyatlarında, salgın tarihlerinde yapılan açıklamalarla uyumlu iniş çıkışın ortaya çıktığı görülmektedir. Mart ve nisan aylarında spor müsabakalarının ertelenmesi, devamında ligin ertelenerek mayıs ayına kadar liglere ara verilmesi sürecinde, Beşiktaş hisse fiyatlarında trend, baz yıla göre 60'lara kadar inerek, hisselerde yaklaşık %40'lara varan değer kayıpları yaşanmıştır. Beşiktaş, Aralık 2020 tarihine kadar, baz yıl ortalamasının altında bir seyir izlemiş ve hisselerin trendi 100 ün altında kalmıştır. Aralık 2020 den sonra trend 100'ün üstüne çıkarak bir önceki aya göre de yükselme eğilimi başlamıştır. Salgın dönemine kötü başlangıç yapan, hisselerinde de ciddi değer kayıpları yaşayan Beşiktaş'ın, Aralık 2020'den Mayıs 2021'e kadar borsa değerleri yükselişe geçmiştir. Hisse değerlerinde rekor denecek düzeyde %150 ye varan değerlenmeler ortaya çıkmıştır. 2020-2021 sezonunda, Teknik Direktör Sergen Yalçın'la birlikte Beşiktaş, sezonun favori şampiyonlarından görülmüş ve sezonun son maçına kadar, şampiyonluk kupasının kimde kalacağını belirsizliği, hisse fiyatlarını arttırmış olabilir. Aynı zamanda hisselerde ortaya çıkan değer artışları, salgında sektörle ilgili olumlu kararların açıklandığı döneme de denk gelmektedir. Beşiktaş hisse fiyatları, pandemi kararları ile uyumlu bir seyir izlemiştir (Bkz. Tablo 2).



Grafik 3. Pandemi dönemi Galatasaray Sportif A.Ş hisse senetleri trend analizi

Tablo 3 incelendiğinde, Galatasaray Sportif A.Ş Avrupa kupası kazanmış ilk ve tek Türk futbol takımı olarak, en çok taraftarı olan ve borsada yüksek işlem hacmine sahip bir kulüptür. Galatasaray hisseleri, pandemi döneminde diğer takımlara göre daha istikrarlı bir seyir izlemiştir.

Trendin 100 ün altına düştüğü dönemler pandeminin başlangıcı ve ligue ilgili belirsizliklerin yoğun olarak yaşandığı Mart Nisan Mayıs 2020 ay ortalamalarıdır. Bu aylarda baz yıla göre değer kaybı, %6'lar civarındadır. Salgının, liglerle ilgili yaratmış olduğu belirsizliğin azalması ile birlikte, Galatasaray A.Ş hisse fiyatları, belli bir istikrarı yakalamış fakat diğer kulüplerin yaşadığı aşırı değerlemeleri yaşamamıştır. 2020 yılında, Galatasaray'ın Başakşehir ile vermiş olduğu şampiyonluk mücadelesi sayesinde, kriz fırsata dönüşmüş ve hisse fiyatları baz yıl değerlerinin altına inmemiş olabilir. Pandemi dönemi hisselerdeki en büyük değer artışı, 2020 eylül ayında ortaya çıkmış, hisse fiyatları baz yıla göre yaklaşık % 44 değerlenmiştir. Bu iyilik ve istikrarlı hal, 2021 Mart ayına kadar devam etmiştir. Şubat 2021'den sonra kulüp hisseleri, bir önceki aya göre değer kaybı yaşamaya başlamış, Şubat 2021'de 143 olan trend, Mayıs 2021'de yaklaşık %40 değer kaybı ile 103'lere kadar gerilemiştir. Bu kayıplar, salgının sektörde yarattığı etkiyle ortaya çıkmış olabileceği gibi, 2021 yılının başından itibaren Fatih Terim ve kulüp başkanı arasında ortaya çıkan ayrışmalar nedeniyle de ortaya çıkmış olabilir. Galatasaray hisselerinin pandemi döneminde, genel olarak istikrarı ve iyilik halinin diğer bir nedeni de, Galatasaray'ın 20 yıl aradan sonra Fenerbahçe'yi kendi sahasında ilk defa yenmiş olması olabilir (Bkz Tablo 3).



Grafik 4. Pandemi dönemi Trabzonspor A.Ş hisse senetleri trend analizi

Tablo 4'te görüleceği üzere, Trabzonspor hisselerinin trendi, baz yıla göre 100'ün altına inmemiş ve salgın döneminde negatif değerler almamıştır. Pandemi döneminde, hisseleri baz yıla göre değer kaybetmeyen tek takım Trabzonspor olmuştur. Bu durum futbol taraftarının reflekslerinden kaynaklanmış olabileceği gibi, Mart 2020 yılında Trabzonspor'un Başakşehir ile birlikte şampiyonluk yolunda favori iki takım olarak mücadele etmesi hisse fiyatlarına istikrar olarak

yansımış olabilir. Ayrıca, Trabzonspor 2019, 2020 ve 2021 yılı futbol sezonlarında transferlerden yüksek gelir elde eden bir takım olduğu için, hisse fiyatları baz yıl değerlerinin altına inmemiş olabilir. Ancak trendin eğilimi diğer takımlarla benzer görünümdedir. Bir önceki aya göre değişimlerin trendi izlendiğinde, pandemi döneminde futbol sektörü için alınan önemli kararların açıklandığı tarihlerde iniş ve çıkışları izlemek ve eğilimi salgının seyriyle yorumlamak mümkündür. Pandemi nedeniyle süper ligin süresiz olarak ötelendiği Mart 2020 tarihinde, hisse senedi ortalamaları, bir önceki aya göre 198'den 147'e düşerek, hisselerde yaklaşık, %51 değer kaybı ortaya çıkmıştır. Salgın nedeniyle süper ligde ertelenen maçların, Haziran 2020'de tekrar oynanmaya başlamasıyla trend, 238'lere kadar yükselmiş, bir önceki aya göre hisseler %46 değer artışı ile, incelenen dönemde en yüksek hisse senedi ortalaması değerine ulaşmıştır. Eylül 2020 tarihinde seyircisiz de olsa yeni sezonun başlangıcı kararı, hisselerin pik yaptığı diğer bir dönem olarak göze çarpmaktadır. UEFA tarafından finansal yükümlülüklerini yerine getirmediği gerekçesiyle, Avrupa kupalarından bir yıl men edilmesi kararına ve salgının sektörde yarattığı olumsuz duruma rağmen, her ne kadar bir önceki döneme göre pandemiden etkilenip değer kayıpları yaşamış olsa da, Trabzonspor hisseleri BİST'te baz yıla göre negatif değer almamış tek kulüptür (Bkz. Tablo 4).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Koronavirüs salgını döneminde, tüm sektörlerde derin ekonomik kayıplar yaşanmıştır. Spor endüstrisi de salgından etkilenen önemli sektörlerden biridir. Belirsizlikler, kapanmalar, ertelenmeler ve iptal edilen maçlar, spor endüstrisi içinde büyük bir yer kaplayan futbol ekonomisini derinden sarsmış, kulüplerde ciddi gelir kayıplarına neden olmuştur. Çalışma, futbol ekonomisi içinde, önemli bir gelir kaynağı olan borsa gelirleri, hisse senedi değerlerindeki değişimi, salgın döneminde incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, nedensellik bağı kurmaktan ziyade, salgın döneminde, sektörde futbol otoriteleri tarafından alınan kararların, hisse senedi fiyatlarına yansımalarını gözler önüne sermek ve kulüp hisselerinin salgın dönemindeki eğilimini (trendini) görmek amacıyla yapılmıştır.

Kriz ve olağanüstü dönemlerde, sosyal, toplumsal, ekonomik yapı, kaçınılmaz bir şekilde olumsuz etkilenmektedir. Fakat olağanüstü dönemlerin ekonomik yansımaları, aynı sektörde olan işletmeler için dahi farklı olabilmektedir. Futbol sektöründe de genel olarak tüm kulüpler salgından olumsuz olarak etkilenmişse de, bazı kulüplerin hisseleri kriz karşısında daha güçlü bir seyir izlemeyi başarmıştır. Çalışmamızda, salgın döneminde kulüplerin hisse senetleri ortalamalarında, baz yıla göre %50'lere varan değer kayıpları yaşanırken (Fenerbahçe ve Beşiktaş gibi), Galatasaray'da baz yıla göre en düşük değer kaybı yaklaşık %6'lar civarındadır. Trabzonspor hisse senetleri baz yıla göre negatif değerler almamıştır. Her ne kadar Galatasaray ve Trabzonspor daha istikrarlı görünse de, bir önceki aya göre (bkz. Tablo3-4) trend incelendiğinde, bu iki kulüp için de %50'lere varan değer kayıpları gözlenmiştir. Salgın döneminde alınan kararlar, kararın sektör

içinde olumlu ya da olumsuz karşılanmasına göre, tüm kulüplerin hisselerinde değişime neden olmuştur. Aynı zamanda, kulüp başkanları, yöneticiler, sporcular, salgın süresince hastalığa yakalanmış ya da temaslı olarak karantina süreçlerinde kalmışlardır. Bu durum bedensel performansı düşürmekle birlikte, ekonomik değerlemeleri de kaçınılmaz olarak, olumsuz etkilemiştir. Sonuç olarak, Covid-19 salgın döneminde, sektörde alınan kararların hisse senetlerine tarihler itibari ile yansıdığı gözlemlenmiştir. Kulüplerin hisse senedi ortalamalarında, baz yıl ve bir önceki aya göre yaklaşık %50'lere varan değer kayıpları hesaplanmıştır.

ÖNERİLER

Spor, yapısı ve ruhu gereği esnek, değişen koşullara hızlı adapte olması gereken bir sektördür. Olağanüstü kriz dönemlerinde, karar vericiler ve yöneticiler, daha seri tedbirlerle koşullara yanıt verebilir ve esneyebilirse, sektör krizden daha az etkilenecektir. Salgın, hiç hayal edilemeyecek koşulları beraberinde getirdiği için, sporun esnek yapısının, şaşkınlık dönemi ile birlikte kararlara yansımalarının geç olduğu gözlenmiştir.

Spor otoriteleri ve hükümetler kriz eylem planları hazırlamalıdır. Sınırlı seyirci ve geniş önlemlerle, taraftarlar tekrar tribünlere dönmelidir. Müsabakalar, alınacak tedbirlerle yapılr hale getirilmelidir. Sporcuların aşılınması ve aşısız taraftarın tribünlere alınmaması kararı, her ne kadar bazı grupları rahatsız etmiş olsa da, sektörün hızlı toparlanması için önemli bir tedbirdir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yayın Etiği: Mevcut çalışmanın yazım sürecinde “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

KAYNAKÇA

- Akşar, T. (2005). *Endüstriyel Futbol*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- Authier, C. (2002). *Futbol A.Ş.* İstanbul: Kitap Yayınevi.
- Bebek, Ö. (2017). *Tüketicilerin spor sponsorluğu alguları ve sponsorluğun tüketici davranışlarına etkileri (Sakaryaspor kulübü örneği)*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.
- Güngör Akpınar, F. (2020). http://www.tuyid.org/files/makaleler/EBulten_10_sayi_FGA.pdf
- Borsaİstanbul. (2021). <https://borsaistanbul.com/tr/sayfa/860/sirketler>.
- Borsaİstanbul, KAP. (2021). <https://borsaistanbul.com/tr/sayfa/207/kamuyu-aydinlatma-platformu>
- Business Wire, (2020). Business Wire. Sports publishing - \$614 billion global market opportunities and strategies. Retrieved from <https://www.businesswire.com/news/home/20190514005472/en/Sports614-BillionGlobal-MarketOpportunities>.
- Dalifinans. (2021). <https://www.dalifinans.com/trend-egilim-yuzdeleri-analizi>.
- İşyatırım. (2021). <https://www.isyatirim.com.tr/tr-tr/analiz/hisse/Sayfalar/Tarihsel-Fiyat-Bilgileri.aspx>.
- Kamu Aydınlatma Platformu KAP. (2021). <https://www.kap.org.tr/tr/bist-sirketler>.
- Karadeniz, E. ve Kahiloğullari, S. (2014). Borsa İstanbul'da işlem gören spor şirketlerinin finansal performansının oran yöntemiyle analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 129-144.
- Kurumlar Vergisi Kanunu. (2016, 13 Haziran). Resmî Gazete Sayısı: 26205.
- Taşkın, A. ve Eren, T. (2016). UEFA Şampiyonlar liginde forvet oyuncularının performanslarının çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 79-106.
- Yurtsizoğlu, Z. (2021). Spor endüstrisinde bir krizin öyküsü (Covid-19). *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 45-50.

EXTENDED ABSTRACT

Economic Losses in Club Values in The Pandemic Period (Trend Analysis)

Introduction

Football economy has become a major economic power within the sports industry with matchday ticket sales, sponsorship revenues, broadcasting revenues, advertising revenues, testimonial and transfer revenues, licensed product sales and stock market revenues.

Football clubs have started to offer their shares to the public in the stock market by structuring as a joint stock company. For clubs, the stock market has become an important source of income. Fenerbahçe, Galatasaray, Beşiktaş, Trabzonspor offered their shares to the public in order to obtain funds at lower costs and to generate income for their corporate clubs. With this method, they became more institutional and started to generate income from the capital markets.

The pandemic has affected the stock market revenues as well as all the revenues of the clubs. The study was carried out to examine the economic value losses in the stocks of 4 big clubs (Fenerbahçe, Galatasaray, Beşiktaş, Trabzonspor), which were in the super league and whose shares were traded on the BIST (Borsa Istanbul) during the Covid-19 Global pandemic. The data received from BIST was subjected to trend analysis by going through a series of processes. In the study, using the trend analysis method, the value losses that occurred in the pandemic were analyzed, and solutions were tried to be created for the compensation of these losses. The study is important in that it set light to on a part of the football economy and offers potential solutions in the ongoing pandemic.

Method

In Turkey, Fenerbahçe Sports Club, Beşiktaş Gymnastics Club, Galatasaray Sports Club, Trabzonspor Club, which have offered their shares to the public in the Super League and are traded on the BIST, are included in the study. The analysis covers the 18-month period from December 2019 to May 2021. The research is a cross-sectional study, reflecting the situation that occurred during the months in which the study was included. In the study, changes in share values were evaluated under pandemic conditions, ignoring other conditions.

In the study, arithmetic average, weighted averages, corrections, inflation adjustment, monthly % changes and trend analysis were performed. In the trend analysis technique, the financial movements of the enterprises in the past period are analyzed by years or periods. The direction of the trends, that is, increases or decreases in the past periods, sheds light on the examined periods.

Findings

In times of emergency and crisis, the social, social and economic structure is inevitably adversely affected. However, the economic reflections of extraordinary periods can be different even for businesses in the same sector. In the football sector, although all clubs were negatively affected by the pandemic, the shares of some clubs managed to follow a stronger course. In our study, while

the average value of the stocks of the clubs decreased by 50% compared to the base year (such as Fenerbahçe and Beşiktaş) during the pandemic period, the lowest value loss in Galatasaray was around 6% compared to the base year. Trabzonspor stocks did not receive negative values compared to the base year. Although Galatasaray and Trabzonspor seem to be more stable, when the trend analyze compared to the previous month, depreciation of up to 50% was observed for these two clubs. The decisions taken during the pandemic period caused a change in the shares of all clubs, depending the decision was received positively or negatively within the sector. At the same time, club presidents, managers, athletes have been infected with the disease or have been in quarantine processes during the pandemic. While this situation reduced physical performance, it negatively affected economic valuations

Discussion and Conclusion

Due to its structure and spirit, sports is a flexible industry that needs to adapt quickly to changing conditions. In times of extraordinary crisis, if decision makers and managers can respond and flex with more rapid measures, the industry will be less affected by the crisis. Since the pandemic brought with it unimaginable conditions, it has been observed that the flexible structure of sports is reflected in the decisions together with the period of surprise.

Sports authorities and governments should prepare crisis action plans. With limited spectators and extensive precautions, fans must return to the stands. Competitions should be made possible with the measures to be taken. The decision to vaccinate the athletes and not to allow the unvaccinated fans to the stands is an important precaution for the rapid recovery of the industry, although it has disturbed some groups.



Bu eser **Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı** ile lisanslanmıştır.

Hentbol Süper Lig ve 1.lig Oyuncularının Sürat, Çeviklik ve Teknik Becerilerinin Karşılaştırılması

Ahmet UZUN¹, Mehmet EMRE, Ali ERKEK

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Orijinal Makale

Gönderi Tarihi: 16.11.2021

Kabul Tarihi: 28.12.2021

DOI:10.47778/ejsse.1024683

Online Yayın: 31.12. 2021

Öz

Bu çalışmanın amacı hentbol süper lig ve 1.lig oyuncularının sürat, çeviklik ve atış isabet açısından teknik becerilerinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya, Türkiye Hentbol Federasyonunun süper lig (n=33) ve 1. Lig (n=30) takımlarında mücadele eden elit sporcular katılmıştır. Çalışmaya süper ligden yaş 26,87±5,24 yıl, spor yaşı 14,03±5,07 yıl, boy 189,78±5,90 cm ve vücut ağırlığı 93,93±11,69 kg olan 33 sporcu ve 1. ligden yaş 24,46±4,10 yıl, spor yaşı 14,46±4,21 yıl, boy 186,53±3,72 cm ve vücut ağırlığı 87,96±8,21 kg olan 30 sporcu olmak üzere toplam 63 hentbolcu katılmıştır. Çalışmada 20m sürat testi, hentbol atış testi, Illinois test ve hexagonal test uygulanmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda Independent Samples T Testi kullanılmıştır ve tüm istatistik analizler p<0,05 anlamlılık düzeyi olarak kabul edilmiştir. Yapılan araştırmada yaş, vücut ağırlığı ve boy uzunluğu testleri sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Çalışmada sürat, çeviklik ve teknik beceri testlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Ancak iki lig sporcuların boy, kilo ve yaş ortalamalarının istatistiki olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak hentbol süper lig ve 1 lig oyuncularını arasında sürat, çeviklik ve atış isabet oranı açısından bir farklılık olmamasına rağmen yaş, boy ve vücut ağırlığının bu branş için önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre yaş farkının anlamlı olması süper ligde oynayan oyuncularında tecrübenin önemli bir kriter olduğunu söylenebilir. Ayrıca antrenörlerin süper lige oyuncu seçiminde fiziksel özelliklere daha çok önem verdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hentbol, Çeviklik, Sürat, Teknik, Beceri

Comparison of Speed, Agility and Technical Skills of Handball Super League and 1st League Players

Abstract

The aim of this study is to compare the technical skills of handball super league and 1st league players in terms of speed, agility and shooting accuracy. Turkey Handball Federation program of activities located in the super league (n = 33) and Division 1 (n = 30) is located in elite athletes struggling team participated in study. 33 athletes competing in the Super League with a mean age 26.87 ± 5.24, sports age 14.03 ± 5.07, height 189.78 ± 5.90 and body weight 93.93 ± 11.69; 30 athletes competing in the 1st league with age 24.46 ± 4.10, sports age 14.46 ± 4.21, height 186.53 ± 3.72 and body weight 87.96 ± 8.21, 63 handball players in total participated. 20 m speed test, handball shooting test, Illinois test and hexagonal test were applied in the study. Independent Samples T Test was used for comparisons between groups, and all statistical analyzes were accepted as P <0.05 significance level. In the study, a statistically significant difference was found between the groups as a result of age, body weight and height tests. In the study, it was found that there was no statistically significant difference in speed, agility and technical skill tests. As a result, it has been observed that there is no difference between the handball super league and 1st league players in terms of speed, agility and shooting accuracy. However, it was concluded that the age, height and body weight of the super league players, which are the most elite league of handball, have an important place in this branch. In addition, the meaningful age difference shows that experience is an important criterion for the players playing in the Super League and that the coaches attach importance to it.

Keywords: Handball, Agility, Speed, Technique, Skill

¹ Sorumlu Yazar: Ahmet UZUN, E-posta: ahmetuzun42@gmail.com

GİRİŞ

Hentbol müsabaka sırasında, koşma, şut atma, sıçrama, sprint, çeviklik, blok yapma ve itme gibi çeşitli bileşik hareketlerin kullanıldığı olimpik bir takım sporudur. Hentbolda şut atışı sırasında teknik becerilerin başarılı bir şekilde uygulanması için güç (patlayıcı kuvvet), tek ayak üzerinde denge ve sıçrama kuvveti oldukça önemlidir. Performans becerilerini arttırmak Nöromusküler sistemi etkilediği gibi elit hentbolculara çok önemli avantajlar sağlayacaktır (Monsef Cherif, Chaatani, Nejlaoui, Gomri, ve Abdallah, 2012). Bu etkenlerle beraber genetik, fiziksel antropometrik özellikler ve teknik-taktik becerisi de mücadeledeki performansa büyük oranda etki eden unsurlardır (Gündüz, 2002). Bir hentbol sporcusunun ortaya koyduğu performansı optimum düzeye çıkarmak için efor, fiziksel, fizyolojik, psikolojik, mental, sosyolojik, biyomotorik, teknik, taktik gibi tüm etkenleri birlikte değerlendirmek gerekir (Ürer ve Kılınç, 2014).

Hentbol diğer takım sporlarına göre çok daha hızlı oynanan bir oyundur. Bunun en önemli sebebi diğer takım sporlarından daha küçük bir topla oynanmasıdır. Hentbolun bu şekilde hızlı oynanması, sporcuların başarıya ulaşması için aerobik ve anaerobik kapasitelerinin yüksek olmasına bağlıdır (Gökdemir ve Koç, 2000). Hentbolda savunma oyuncuları, kaleye şut atmak için yönelen rakip takım oyuncularının çeşitli şut aksiyonları sırasında dengesini bozabilmek amacıyla farklı stratejiler geliştirmek zorundadır. Bu durumda atış anındaki diğer motorsal aksiyonlar ve vücut stabilitesinin korunması, hentbolda oldukça önemli olup, gerekli temel beceriler ile ilgili koordinasyonun gerçekleşmesine yardım eder (Kayacan ve Makaraci, 2017). Sporda şut antrenmanlarının isabet oranını geliştirdiği ortaya çıkmaktadır. Sıçrayarak şut antrenmanlarının bölgelere göre yapılmasının sporcu ve takım performansı açısından önemli olduğu ve bölgesel şut antrenmanlarının şut performansını önemli ölçüde geliştirdiği kanıtlanmıştır (Uzun ve Pular, 2011). Hentbolda takımların müsabakayı kazanmasında atışların hızı ve isabeti oldukça önemlidir. Kale atışlarında şut isabeti ve hızı günümüzde birçok çalışmada incelenmektedir. Başarılı bir atış için şut isabeti ve hız birbiriyle doğrudan ilişkilidir (García, Sabido, Barbado ve Moreno, 2013; Ivarsson, 2014; Kawamura vd., 2016; Müller ve Brandes, 2015). Bütün seviyelerde yapılan güç ve kalite açısından denk takımların karşılaşmalarında sonucu bir gollük farklılıklar belirlemektedir (Kovacs, 2011; Meletakos ve Bayios, 2010). Hentbolda hücum oyuncusu, atış anında savunma oyuncusunun engellemelerinden ve müdahalesinden kaçınarak atışını yapmaya çalışmaktadır. Bu durum, topun atış yapan oyuncuya değişik taktiksel bileşimler sonucu ulaşması ve farklı atış teknikleri kullanılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Üst düzey hentbolcular bir sezonda ortalama 130 km/h hızla toplamda 48000'e yakın şut atmaktadır (Wagner, Pfusterschmied, von Duvillard, ve Müller, 2011).

Çevikliğin birçok sporda harekete başlamak, durmak, uyarana tepki vermek, yön değiştirmek, rakibe müdahale etmek, savunma oyuncusundan kurtulmak veya hareket eden topa müdahale etmek için yapılan hareketlere karşı reaksiyon göstermek olarak çevikliğin performansını ifade etmektedir (Young, McDowell, ve Scarlett, 2001). Hentbolcularda hızlı yön değiştirme işlevinin artırılması hem hücum alanında hem de savunmada temel başarıyı etkilediği gibi sakatlanmanın

da önemli nedenlerinden birisidir. Sakatlıkları önlemede çevikliği geliştirilmesi bütün spor dallarında olduğu gibi hentbolda da oldukça önemlidir (Little ve Williams, 2003).

Hentbol da yaklaşık olarak %10 genel kuvvet, %15 esneklik, %15 koordinasyon, %15 dayanıklılık, %20 özel sıçrama-atış ve %25 sürat şeklinde motorik becerilerin dağılımı belirtilmiştir (Taşucu, 2002). Yapılan çalışma ligler arasında şut isabetinin ve bazı fiziksel parametrelerin karşılaştırılmaları yapılmıştır. Konu ile ilgili literatür taraması yapıldığında, iki lig arasında karşılaştırmaların çok az olduğu; dolayısıyla çalışmanın, inceleme yapılan spor branşı ve yapılan karşılaştırmalar bakımından literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı da hentbol süper lig ve 1.lig oyuncularının yaş, boy, kilo, hız, çeviklik ve atış isabet becerileri karşılaştırılarak lig oyuncuları arasındaki farkı ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda hentbol antrenörlerinin liglerindeki sporcu seçiminde dikkate aldıkları özellikleri belirlemektir.

METOT

Araştırma nicel araştırma yöntemlerinde tasarlanmıştır. Bu çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi etik kurulundan 18.12.2020 tarihli 03 numaralı toplantıdan 2020/129 karar numarası ile onay alınarak yapılmıştır. Çalışmaya Türkiye Hentbol Federasyonunun 2019-2020 yılı faaliyet programında yer alan süper lig (n=33) ve 1. Lig (n=30) takımlarında mücadele eden profesyonel sporcular katılmıştır. Çalışmaya yaş ortalaması $25,73 \pm 0,61$ yıl, spor yaşı $14,23 \pm 0,58$ yıl, boy $188,23 \pm 0,63$ cm ve vücut ağırlığı $91,09 \pm 1,32$ kg olan 63 sporcu katılmıştır. Çalışmada; yaş, spor yaşı ve antropometrik ölçümler (boy uzunluğu, vücut ağırlığı) hesaplanmıştır. Performans testlerinden ise sürat (20 metre), çeviklik (Illinois ve Hexagonal Obstacle) ve teknik beceri (Sıçrayarak atış) testleri kullanılmıştır.

Antropometrik ölçümler

Sporcuların yaşları ve spor yaşı belirlenerek, boy uzunluğu, vücut ağırlığı belirlemek için ölçümler yapılmıştır. Ölçümler sabah kahvaltısından önce, katılımcılar herhangi bir besin maddesi yemeden yapılmıştır.

Boy uzunluğu

Katılımcıların boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, nefesini tutmuş, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde pozisyon alındıktan sonra, ölçüm cm olarak kaydedilmiştir. Duvara monte stadiometre (Holtain Ltd, England) ile ölçülmüştür (Cinthuja vd., 2015).

Vücut ağırlığı

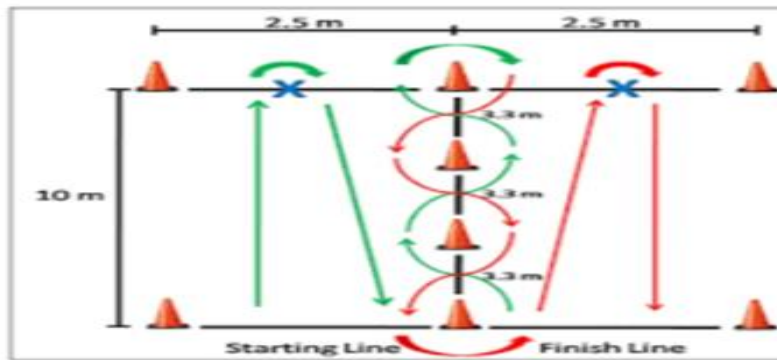
Katılımcıların vücut ağırlıkları; üzerlerinde sadece şort ve tişört varken çıplak ayak ve anatomik duruş pozisyonundayken Biyoelektrik impedans analizörüne entegre elektronik baskül (Tanita TBF-401A USA) ile kg olarak ölçülmüştür (Cinthuja vd., 2015).

Performans Testleri

Çalışmada tüm testler için 0.01 sn. hassasiyetle ölçüm yapan iki kapılı fotoselli elektronik kronometre (microgate witty marka-2019, Italy) sistemi kullanılmıştır.

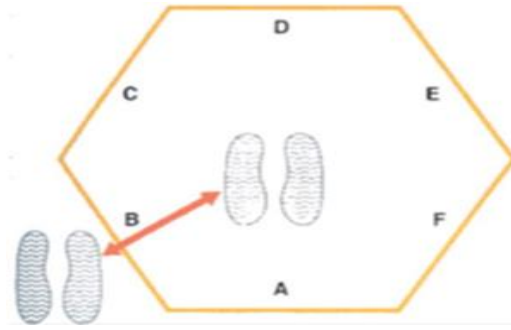
20m Sürat Testi: Her biri arasında 2 dk dinlenme aralıklı 20 metrelik 3 maksimal sprintten oluşmaktadır. 20 metre parkurun başına ve sonuna fotosel yerleştirilmiştir. Katılımcılar, başlama çizgisinin 50 cm gerisinde ayakta başlama pozisyonunda bekleyerek hazır olduklarında komut ile birlikte sprinte başlamışlardır. Denemeler sonunda en iyi derecesi kayıt edilmiştir (Cinhuja vd., 2015).

Illinois Çeviklik Testi: Bu test genişliği 5 m, uzunluğu 10 m. ve orta kısmında 3.3 m. mesafelerle düz bir çizgi doğrultusunda sıralanmış üç koniyle hazırlanan bir çeviklik testidir. Test yaklaşık 40m düz koşu ve 20m koniler arasında slalom olmak üzere 60 m. mesafeden oluşur. Test, her 10 m.'de bir 180° dönüşü kapsar. Teste başlamadan evvel katılımcılara parkur tanıtılarak düşük hızda 2-3 deneme yapmaları sağlanır. Sonrasında, katılımcılara 10 dakikalık ısınma ve germe egzersizleri yaptırılır. Katılımcılar test parkurunun başlangıç çizgisinden, yüzüstü yatarak, eller omuz hizasında yerle temas halindeyken çıkış yaparlar. Bu şekilde test parkurunu tamamlama süresi saniye olarak kaydedilir. Tam dinlenme ile test 2 kez tekrar edilir ve en iyi değer alınır (Mackenzie, 2005).



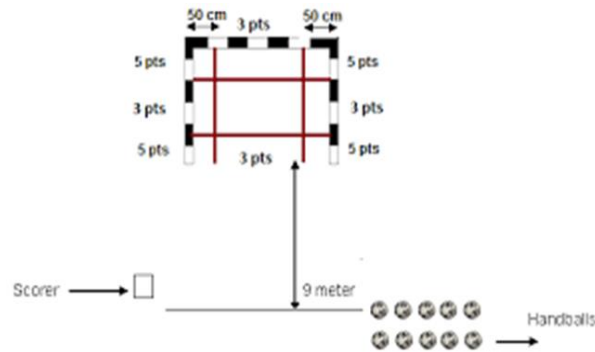
Şekil 1. Illinois Çeviklik Testi

Altigen Testi (Hexagonal Obstacle Test): Test kaymayan ve düz bir zemine kenarları 66 cm olan altıgenden oluşmaktadır. Sporcu altıgenin orta noktasında durur. Sporcudan çift ayakla sıçrayarak B notasından başlayarak tekrar altıgenin merkez noktasına gelir ve tüm noktalarda yönünü değiştirmeden üç turun tamamlanması sağlanır. Üç tam turun tamamlanmasıyla kronometre durdurulur ve test biter. Sporcudan bu hareketi mümkün olan en hızlı şekilde yapması istenir. Teste başlamadan önce hareketi kavraması için sporcuya bir tur deneme yaptırılır. Sonuç saniye ve salise cinsinden kaydedilir. Test sırasında eksik sıçrama yapan veya çizgilere basan sporcuların testleri geçersiz sayılarak, gerektiği kadar dinlenme verildikten sonra test tekrar ettirilir. Test iki kez tekrar yaptırılır ve iyi olan derece sonuç olarak kaydedilir (Mackenzie, 2005).



Şekil 2. Altıgen Testi (Hexagonal Obstacle Test)

Teknik Beceri Testi (Sıçrayarak Atış Testi): Hentbol kalesinde direklere 50 cm mesafede yatay ve dikey çizgiler çekilerek kale 8 bölgeye ayrılır. Köşelere 5 puan ortada kalan bölümlere 3 puan ve kalenin tam ortasındaki bölümde 0 puan olarak belirlenmiştir. Sporcular kaleye 11 m mesafedeki topları alarak 9 metreden sıçrayarak kale şut atmaları istenmiştir. Şutların hepsi kayıt altına alınacaktır (Chittibabu, 2014).



Şekil 3. Teknik Beceri Testi

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS 21 istatistik paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışma grubunun vücut ağırlığı, boy uzunluğu, yaş, sürat, çeviklik ve teknik beceri test değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri yapılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalar Independent Samples T Testi kullanılmış ve tüm istatistik analizler $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada elde edilen verilere ait tanımlayıcı istatistikler ve analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların kişisel özellikleri

Değişkenler	N	Ort.±Std. Sapma	Min.	Maks.
Yaş (Yıl)	63	25,73±0,61	17,00	35,00
Spor Yaşı (Yıl)	63	14,23±0,58	6,00	26,00
Boy (cm)	63	188,23±0,63	177,00	201,00
Vücut Ağırlığı (kg)	63	91,09±1,32	70,00	131,00

Çalışmaya katılan hentbolcuların yaş ortalamaları 25,73±0,61 yıl, spor yaşı ortalamaları 14,23±0,58 yıl, boy uzunluğu ortalamaları 188,23±0,63 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları 91,09±1,32 kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 2. Katılımcıların kişisel özelliklerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	N	Ort.±Std. Sapma	t	p
Yaş (Yıl)	S. lig	33	26,87±5,24	2,018	,048
	1.lig	30	24,46±4,10		
Spor Yaşı (Yıl)	S. lig	33	14,03±5,07	-,369	,713
	1.lig	30	14,46±4,21		
Boy (cm)	S. lig	33	189,78±5,90	2,64	,011
	1.lig	30	186,53±3,72		
Vücut Ağırlığı (kg)	S. lig	33	93,93±11,69	2,323	,024
	1.lig	30	87,96±8,21		

Çalışmada yaş, vücut ağırlığı ve boy uzunluğu testleri sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Spor yaşında ise anlamlı farklılık tespit edilememiştir (Tablo 2).

Tablo 3. Uygulanan testlerin karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	N	Ort.±Std. Sap.	t	p
Yirmi Metre Sürat	S. lig	33	3,26±,332	1,795	,079
	1. lig	30	3,15±,146		
Sıçrayarak Atış Testi	S. lig	33	32,18±8,78	,485	,630
	1. lig	30	31,20±7,11		
Illinois Testi	S. lig	33	16,03±1,15	-,170	,865
	1. lig	30	16,08±,921		
Hexagonal Test	S. lig	33	13,53±1,86	0,28	,977
	1. lig	30	13,52±1,56		

Çalışmada sürat, çeviklik ve teknik beceri testlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Mücadele seviyesi yüksek olmasından dolayı tüm dünyada oynanan ve büyük bir seyirci kitlesine sahip olan hentbol, yoğun ilgi gösterilen ve birçok çalışmaya konu olmuş bir spor dalıdır (Saavedra, Þorgeirsson, Chang, Kristjánssdóttir, ve García-Hermoso, 2018).

Araştırmaya katılan elit hentbolcuların genel yaş ortalamalarının $25,73\pm 0,61$ yıl, spor yaşı ortalamalarının $14,23\pm 0,58$ yıl olduğu belirlenmiştir. Çalışmada süper lig oyuncularının yaş ortalaması $26,87\pm 5,24$ yıl olurken; 1 lig oyuncularının $24,46\pm 4,10$ yıl olarak tespit edilmiştir. Profesyonel hentbolcular üzerine yapılan araştırmalarda, Milli takım sporcularının yaş ortalamalarını $24,13\pm 3,98$ yıl, Beşiktaş spor kulübü hentbolcularının yaş ortalamalarını $25,96\pm 6,91$ yıl, Marmara üniversitesi spor kulübü hentbolcularının yaş ortalamalarını $22,14\pm 4,88$ yıl olarak bildirilmiştir. Genel olarak üst düzey hentbolcuların yaş ortalamasının $24,86\pm 5,94$ yıl, spor yaş ortalamalarını $14,00\pm 4,57$ yıl olarak tespit edilmiştir (Şentürk, 2016). Profesyonel hentbolcuların (n:67) katıldığı başka bir çalışmada ise hentbolcuların yaş ortalamaları $25,24\pm 4,27$ yaş, spor yaş ortalamaları $13,31\pm 4,07$ yıl olarak belirtilmiştir (Eler ve Eler, 2018). Dodanlı'nın (2008) yaptığı çalışmada ise Türkiye hentbol süper lig oyuncularının spor yaşı ortalamaları 12.55 ± 4.87 yıl olduğu aktarılmıştır. Spor yaşı ve yaş ile farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda ise Tunus elit hentbol ligi hentbolcularının spor yaş ortalamalarının $12,4\pm 2,1$ yıl (Hermassi, Chelly, Fathloun, ve Shephard, 2010), Yunanistan 1. Lig hentbolcularının yaş ortalamalarının ise $23,96\pm 2,79$ yaş ve spor yaş ortalamalarının da $13,4\pm 2,8$ yıl olduğu belirtilmiştir (Nikolaidis ve Torres-Luque, 2016). Çalışmaya katılan her iki ligdeki oyuncuların spor yaşları 14 yıl olduğu görülmektedir. Profesyonel hentbolcuların yaş ve spor yaşı ortalamaları açısından incelendiğinde, literatürdeki çalışmalarla mevcut çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu sonuçlar, farklı ülkeler ve Türkiye'deki hentbol branşının en üst liglerinde oynayan sporcuların yaş ve spor yaşı açısından yaklaşık değerlerin benzer olduğunu göstermektedir. Bu durum, bu liglerdeki oynayan hentbolcular açısından yaş ve spor yaşının önemli bir kriter olarak kabul edilebileceğini göstermektedir. Ayrıca Türkiye'de lig seviyesi yükseldikçe yaş ortalamasının da arttığı görülmektedir. Bu durum sporculardaki tecrübenin üst liglerde oynamanın önemli bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Araştırmaya katılan elit hentbolcuların genel boy uzunluğu ortalamaları $188,23\pm 0,63$ cm, süper lig oyuncularının $189,78\pm 5,90$ cm ve 1 lig oyuncularının $186,53\pm 3,72$ cm olarak tespit edilmiştir. 2010 Avrupa hentbol şampiyonasında 16 takım üzerinde Avrupa Hentbol Federasyonun yaptığı araştırmada şampiyonaya katılan sporcuların boy uzunluğu ortalamaları $188,98\pm 6,23$ cm olarak ölçülmüştür. Aynı çalışmada Türkiye'deki elit düzey hentbol oyuncularının boy uzunluğu ortalamalarını $188,2\pm 8,2$ cm olarak belirlenmiştir (Wagner vd., 2017). Hırvatistan'da üst seviye hentbolcuların pozisyonlara göre fiziksel özelliklerinin incelendiği çalışmada genel boy uzunluğu ortalamasının $190,79\pm 6.59$ cm olduğu görülmektedir (Srhoj, Marinović, ve Rogulj, 2002). Türkiye erkekler süper liginde oynayan hentbolculara yapılan ölçümlerde boy uzunluğu ortalamaları 187.08 ± 8.06 cm (Akpınar ve Mirzeoğlu, 2006), başka bir çalışmada ise elit hentbolcuların boy uzunluğu ortalamaları $188,74\pm 7,32$ cm olarak tespit edilmiştir (Yıldırım ve Ozdemir, 2010).

Hentbol oyunu için ideal boy ortalaması 188 cm olarak belirtilmektedir (Eler, Yıldırım, ve Yaşar, 1999). Profesyonel hentbolcuların boy uzunluğu ortalamaları ile ilgili değerlere bakıldığında, yapılan bu araştırmada elde edilen değerler literatürdeki değerler ile benzerlik göstermektedir. Hentbolda uzun boylu oyuncuların tercih edilmesinin en önemli sebebi takımın savunma yaparken oyuncuların uzun kol ve bacakları sayesinde hem geniş alan kaplaması hem de daha rahat blok yapabilmeleri olduğu söylenebilir. Bu durum takım savunması ve kaleci açısından önemliyken, yapılan çeşitli hücum varyasyonlarında da savunma üzerinden şut atılabilmesi açısından avantaj sağlamaktadır. Çalışmamızda ve literatürde de en üst ligde oynamanın önemli kriterlerinden birinin de boy uzunluğu olduğu görülmektedir. Fiziksel olarak uzun boylu olan sporcular süper ligde daha çok tercih edilmesini de hem savunmada hem de hücumda önemli avantajlara sahip olmaları ile açıklanabilir.

Araştırmaya katılan elit hentbolcuların genel vücut ağırlığı ortalamalarının $91,09 \pm 1,32$ kg, süper lig oyuncularının $93,93 \pm 11,69$ kg ve 1 lig oyuncularının $87,96 \pm 8,21$ kg olarak tespit edilmiştir. Literatürde elit düzey erkek Türk hentbolcuların vücut ağırlığı ortalamalarını $91,2 \pm 6,3$ kg (Taşucu, 2002), profesyonel hentbolcularda $86,62$ kg (Eler vd., 1999) olarak bildirilmiştir. Türkiye'deki 112 elit hentbolcu da yapılan benzer bir çalışmada ise vücut ağırlığı $89,96 \pm 11,22$ kg olarak belirlenmiştir (Yıldırım ve Ozdemir, 2010). Hırvatistan'da üst seviye hentbolcuların oyun pozisyonuna göre genel vücut ağırlıkları ortalamaları $91,79$ kg (Srhoj vd., 2002), Avrupa'daki profesyonel düzeydeki erkek yabancı hentbolcuların vücut ağırlığı ortalamalarını $89,9 \pm 10,2$ kg (Wagner vd., 2017) ve başka bir çalışmada ise $84,7$ kg, (Van den Tillaar ve Ettema, 2007) olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre yapılan çalışmadaki elit hentbolcuların vücut ağırlıkları literatürdeki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Buna göre Avrupa'daki profesyonel sporcuların boy uzunluğu ortalamaları ise çalışmamız ile aynı çıkmasına karşın; vücut ağırlık oranları çalışmamız ile farklılık göstermiştir. Çalışmamıza katılan oyuncuların ve Türkiye'de yapılan çalışmalara katılan oyuncuların Avrupa'da oynayan oyunculara göre daha kilolu olmaları, Avrupa'da mücadele eden oyuncuların beslenmelerine dikkat etmeleri olarak açıklanabilir. Ayrıca son dönemde yaşanan ve spor dünyasını derinden etkileyen pandemi döneminin de sporcuların kilo almasını etkilediği söylenebilir. Aynı zamanda hentbol savunmada rakibi durdurmak, hücumda ise savunma oyuncusundan kurtularak rahat gol bulabilmek adına çok fazla ikili mücadelenin olması vücut ağırlığı açısından önemlidir. Süper lig ve 1. ligde mücadele eden sporcuların arasında anlamlı fark olmasını bu mücadelede daha güçlü bir şekilde kazanan taraf olmak için uygun fiziksel özellikte oyuncular antrenörler tarafından tercih edilmesi olarak açıklanabilir.

Çalışmamızda hentbol oyuncularının mesafeleri kat etme hızı ve sprint derecelerini ölçmek için 20 metre sürat testi uygulanmıştır. Hentbol oyununda sürat, önemli parametrelerden biridir. Araştırma sonucunda profesyonel hentbolcuların 20 metre sürat test sonuçları süper lig için ortalama 3,26 saniye 1. Lig için ortalama 3,15 saniye olduğu görülmüştür. Aradaki farkın süper lig oyuncularının 1. Lig oyuncularına göre boy ve vücut ağırlığının istatistiksel olarak anlamlı fark olmasından dolayı olduğu düşünülebilir. Profesyonel hentbolcuların sürat performansları 3,09 saniye olarak bildirilmiştir (Albay, Tutkun, Ağaoğlu, Canikli, ve Albay, 2008). Elit futbol ve

hentbolcuların fiziksel uygunluk düzeylerinin karşılaştırıldığı çalışmada ise hentbolcuların 20 m sürat performansını $3,06 \pm 0,02$ saniye tespit edilmiştir (Aktuğ, Rüçhan, ve Yılmaz, 2017). A Milli erkek hentbolculara uygulanan testlerde ise 20 m sürat değerleri $2,93 \pm 0,13$ sn olarak görülmüştür (Şentürk, 2016). Şentürk'ün yaptığı çalışma ile aradaki farkın Milli takım sporcularının üst düzey sporcu olması düşünülebilir. Young ve diğerleri (2005) çalışmalarında, Avustralya Amerikan futbolu liginden A ve B olmak üzere iki takım oyuncularına 20 metre sprint ölçümlerinde, A takımı 20 metre sprint $3,13 \pm 0,10$ sn, B takımı 20 metre sprint $2,94 \pm 0,08$ sn olarak ölçmüşlerdir. Sonuçlar incelendiğinde de 20 metre sprint hızında A grubu Amerikan futbolu oyuncuları ve hentbol oyuncularının benzer oldukları görülmüştür. Bu çalışmalar ışığında belirtilen sonuçların mevcut araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Araştırma sonucunda elit hentbolcuların Illinois test sonuçları süper lig oyuncuları için ortalama 16,03 saniye ve 1. lig oyuncuları için ise 16,08 saniye olarak belirlenmiştir. Hexagonal çeviklik test sonuçlarında ise süper lig için ortalama 13,53 saniye, 1. lig için ortalama 13,52 saniye olduğu tespit edilmiştir. Erkek takım sporcularına yapılan Illinois çeviklik testinde test-tekrar test güvenilirliği çalışmada Illinois test ortalamaları $16,30 \pm 0,77$ saniye olduğu bildirmişlerdir (Hachana vd., 2013). Futbol, basketbol, voleybol ve hentbol oyuncuları arasındaki ivme, maksimum hız ve çeviklik farklılıklarını karşılaştıran çalışma da ise hentbol oyuncularının Illinois test sonuçları $16,63 \pm 0,9$ saniye olarak belirlenmiştir (Šimonek, Horička, ve Hianik, 2016). 20 erkek futbolcuya yapılan çalışmada Illinois test sonuçları $18,00 \pm 0,68$ saniye bulunurken (Homoud, 2015), Tyshchenko ve diğerleri (2017) ise profesyonel hentbolculara yapılan çeviklik testlerinde Illinois test ortalamasını 16,21 saniye hexagonal test ortalamasını da 13,3 saniye olarak belirlemişlerdir. Profesyonel hentbolcuların atletik performansların ölçüldüğü çalışmada hexagonal test ortalaması 13,90 saniye görülmüştür (Miranda vd., 2016). Yapılan çalışmalar incelendiğinde Türk hentbolcuların çeviklik testleri değerlerinin literatürle benzer olması özellikle süper lig seviyesi için oldukça önemli bir kondisyonel özelliktir. Çünkü hentbol oyununda çeviklik oyuncularındaki en önemli parametrelerinden birisidir. Hentbolcularda hızlıca yön değiştirme işlevinin artırılması hem hücum alanında hem de savunmada temel başarıyı etkilemektedir. Bu yüzden süper lig oyuncularının boy uzunlukları ve kilolarının 1 lig oyuncularında fazla olmasına rağmen çeviklik değerlerinin kısmen de olsa 1.lig oyuncularından iyi olduğu görülmektedir. Bu da süper lig oyuncularının çevikliği maç içerisinde önem verdikleri bir performans göstergesi olarak kabul ettiklerini göstermektedir.

Çoğu spor müsabakasında güç ve kalite olarak denk takımların mücadelelerinde sonucu bir sayılık ya da gollük farklar belirlemektedir. Bununla beraber hentbolda birbirine yakın düzeyde takımların rakibine karşı galip gelebilmesi için, atışların isabeti ve hızı son derece önemli bir etkidir. Atışların tümünde topun hızı ve isabeti birbiri ile ilişkilidir ve bu ilişki günümüzde birçok çalışmada da incelenmektedir. Yapılan çalışma da sporculara belirlenen hedeflere on atış yaptırılmıştır. Bütün atışlardan en yüksek puan olarak elli puan belirlenmiş ve kalenin belirli bölgeleri için farklı puanlamalar yapılmıştır. Bu atışlar süper lig için ortalama 32,18 puan. 1. Lig için ortalama 31,20 puan olduğu belirlenmiştir. Test protokolünün aynı olduğu 30 hentbolcuya uygulanan şut isabet testlerinde ortalama 27,52 puan olarak bildirmişlerdir (Chittibabu, 2014).

Futbolcu ve hentbolculara yapılan atış isabet çalışmasında hentbolcuların 10 atıştan ortalama 3,4 atış isabet olduğu kaydedilmiştir (Müller ve Brandes, 2015). Profesyonel hentbolcularla yapılan başka bir çalışmada da şut isabet oranı 10 atıştan ortalama 5,17 isabetli atış olduğu bildirilmiştir (Makaracı, 2019). Test protokolü farklı olan diğer bir çalışmada da erkek hentbolculara yapılan şut isabet oranı çalışmasında 10 atıştan ortalama 71,66 puan olduğu tespit edilmiştir (Pilça, 2017). Süper lig ve 1. Lig sporcularının arasında anlamlı farklılık olamaması temel atış teknik kapasitelerinin zorlayıcı şartlar olmadan her iki lig oyuncusu açısından benzer olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışma sonunda hentbol süper lig ve 1. lig oyuncuları arasında sürat, çeviklik ve teknik becerileri değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hentbol süper lig oyuncularının fiziksel özelliklerin 1.lig oyuncularından daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Sonuç olarak hentbol süper liginde oynayan oyuncuların yaşa bağlı tecrübe, vücut ağırlığı ve boy değerlerinin 1.ligden oyuncularından yüksek olduğu, bu değerlerin hentbol süper liginde oynamak için gerekli özellikler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hentbol süper ligindeki antrenörlerin profesyonel oyuncu tercihlerinde yaş, tecrübe ve fiziksel özelliklere (boy, kilo, kol ve bacak uzunluğu gibi) motorik ve teknik özelliklerinden daha çok önem verdiklerini göstermektedir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yayın Etiği: Mevcut çalışmanın yazım sürecinde “*Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi*” kapsamında bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Yazar Katkı Beyanı: Yazar çalışmada eşit katkı oranına sahiptir.

KAYNAKÇALAR

- Akpınar, S. ve Mirzeoğlu, N. (2006). Kinematic analysis of over arm throws in handball players of different levels. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, IV(1), 19, 23.
- Aktuğ, Z. B., Rüçhan, İ. ve Yılmaz, A. (2017). Elit futbol ve hentbolcuların fiziksel uygunluk düzeyleri ve motorik özelliklerinin karşılaştırılması. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 19-25.
- Albay, M. D., Tutkun, E., Ağaoğlu, Y. S., Canikli, A. ve Albay, F. (2008). Hentbol, voleybol ve futbol üniversite takımlarının bazı motorik ve antropometrik özelliklerinin incelenmesi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 13-20.
- Chittibabu, B. (2014). Relationship of selected physical fitness components on shooting accuracy of women handball players. *International Journal for Life Sciences and Educational Research*, 2(2), 49-51.
- Cinhuja, P., Jayakody, J., Perera, M., Weerathna, W., Nirosha, S., Indewari, D., et al. (2015). Physical fitness factors of school badminton players in Kandy district. *European journal of sports and exercise science*, 4(2), 14-25.
- Dodanlı, O. (2008). *Futbol ve hentbol süper liginde mücadele eden takımların kaleci ve diğer mevki oyuncularının görsel ve işitsel reaksiyon zamanı farklarının belirlenmesi*. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Eler, N. & Eler, S. (2018). 2D: 4D, Lateralization and strength in handball players. *Journal of Education and Training Studies*, 6(5), 170-178.
- Eler, S., Yıldırım, İ. ve Yaşar, S. (1999). Bir sezonluk Antrenman Periyotlaması boyunca üst düzey erkek hentbolcuların bazı motorik ve fizyolojik parametrelerinin incelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3),25-34
- García, J. A., Sabido, R., Barbado, D. & Moreno, F. J. (2013). Analysis of the relation between throwing speed and throwing accuracy in team-handball according to instruction. *European journal of sport science*, 13(2), 149-154.
- Gökdemir, K. ve Koç, H. (2000). Üst düzey hentbolcu ve voleybolcu bayan sporcuların bazı fizyolojik parametrelerinin değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (4), 259-266.
- Gündüz, N. (2002). Hentbolde performans ve testler. *Dinamik Spor Bilimleri Dergisi*, 1(4), 14-16.
- Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M. A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., et al. (2013). Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2752-2759.
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M. & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy-vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2408-2418.
- Homoud, M. N. A. (2015). Relationships between illinois agility test and reaction time in male athletes. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 2(3), 28-33.
- Ivarsson, T. (2014). A Comparison Between Foam Rolling and Dynamic Stretch on Throwing Velocity and Accuracy Among Male Handball Players. (Dissertation).
- Kawamura, K., Shinya, M., Kobayashi, H., Obata, H., Kuwata, M., Hagio, K. at al. (2016). *Development of throwing accuracy in elementary school handball players*. Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive.

- Kayacan, Y. ve Makaracı, Y. (2017). Analysis of postural structure of handball players with computer based symmetry graph method. *Journal of sport and performance researches*, 8(1), 27-33.
- Kovacs, P. (2011). EHF Web Periodical Publications, Shots from 6 Metres–fast break, pivot/wing shots and break through shots.
- Little, T. ve Williams, A. (2003). *Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players*. London, UK: Routledge.
- Mackenzie, B. (2005). *101 Performance evaluation tests* (B. Mackenzie Ed. Vol. 24). London: Jonathan Pye.
- Makaracı, Y. (2019). *Elit hentbolcularda izokinetik kuvvet, kas aktivasyonu, sıçrama ve denge performansının atış isabetine etkisi*. (Doktora tezi). Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Meletakos, P. & Bayios, I. (2010). General trends in European men’s handball: A Longitudinal study. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(3), 221-228.
- Miranda, D. L., Hsu, W.H., Gravelle, D. C., Petersen, K., Ryzman, R., Niemi, J. et al. (2016). Sensory enhancing insoles improve athletic performance during a hexagonal agility task. *Journal of biomechanics*, 49(7), 1058-1063.
- Monsef Cherif, M. S., Chaatani, S., Nejlaoui, O., Gomri, D. & Abdallah, A. (2012). The effect of a combined high-intensity plyometric and speed training program on the running and jumping ability of male handball players. *Asian journal of sports medicine*, 3(1), 21-28.
- Müller, C. & Brandes, M. (2015). Effect of kinesiotape applications on ball velocity and accuracy in amateur soccer and handball. *Journal of human kinetics*, 49(1), 119-129.
- Nikolaidis, P. T. ve Torres-Luque, G. (2016). Comparison between jumping vs. cycling tests of short-term power in elite male handball players: the effect of age. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*, (91), 93-101.
- Pilça, O. (2017). 19-24 yaş arası erkek hentbolcülerde farklı türde yapılan antrenmanların atış isabet oranları üzerine etkisi. *(Yükseklisans Tezi)*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Saavedra, J. M., Þorgeirsson, S., Chang, M., Kristjánsdóttir, H. & García-Hermoso, A. (2018). Discriminatory power of women’s handball game-related statistics at the olympic games (2004-2016). *Journal of human kinetics*, 62(1), 221-229.
- Šimonek, J., Horička, P. & Hianik, J. (2016). Differences in pre-planned agility and reactive agility performance in sport games. *Acta Gymnica*, 46(2), 68-73.
- Srhoj, V., Marinović, M. & Rogulj, N. (2002). Position specific morphological characteristics of top-level male handball players. *Collegium antropologicum*, 26(1), 219-227.
- Şentürk, İ. (2016). *Elit hentbolcularda sürat, çeviklik ve kuvvet parametrelerinin pozisyonlara göre incelenmesi*. (Yükseklisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taşucu, E. (2002). *Türk erkek hentbol milli takımının somatotip profilinin belirlenmesi*. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tyshchenko, V., Pavel, P., Olena, B., Lia, G., Maria, S., Anna, S. et al. (2017). Testing of control systems of highly qualified handball teams during the annual training macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(3), 1977-1984.
- Uzun, A. ve Pular, A. (2011). Genç basketbolcularda 14-15 yaş serbest atış antrenmanlarının atış isabet oranı gelişimine etkisinin araştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 81-89.

Uzun, A., Emre, M. ve Erkek, A. (2021). Hentbol süper lig ve 1.lig oyuncularının hız, çeviklik ve teknik becerilerinin karşılaştırılması. *Avrasya Spor Bilimleri ve Eğitim Dergisi*, 3(2), 141-155.

Ürer, S. ve Kılınç, F. (2014). 15-17 Yaş grubu erkek hentbolculara üst ve alt ekstremiteye yönelik uygulanan pliometrik antrenmanların dikey sıçrama performansına ve blok üstü şut atışı isabetlilik oranına etkisinin araştırılması. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1(2), 16-38.

Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2007). A three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. *Journal of Applied Biomechanics*, 23(1), 12-19.

Wagner, H., Gierlinger, M., Adzamija, N., Ajayi, S., Bacharach, D. W. & Von Duvillard, S. P. (2017). Specific physical training in elite male team handball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(11), 3083-3093.

Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. P. & Müller, E. (2011). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 73-80.

Yıldırım, İ. ve Ozdemir, V. (2010). Elit düzeyde erkek hentbol oyuncularının antropometrik özelliklerinin incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 6-13.

Young, W. B., McDowell, M. H. ve Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(3), 315-319.

Young, W. B., Newton, R. U., Doyle, T. L., Chapman, D., Cormack, S., Stewart, C. et al. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of starters and non-starters and playing positions in elite Australian Rules football: a case study. *Journal of science and medicine in sport*, 8(3), 333-345.

EXTENDED ABSTRACT

Comparison of Speed, Agility and Technical Skills of Handball Super League and 1st League Players

Introduction

The objective of this study is to determine differences among leagues by comparing ages, heights, weights, speed, agility and shot skills of professional players playing in the super league and first league and reveal the features the handball coaches mind about choosing player in their leagues, determine which of their skills they should improve to play in the highest league.

Method

This study has been carried out by being approved by Ethics Committee of Necmettin Erbakan University. The professional players playing in the super league and first league taking part in activity programme in 2019-2020 of Turkey Handball Federation. 63 players participated in this study. The average values of those participating in the study were: age=25,3±0,61, sports age=14,23±0,58, height= 188,23±0,63 and body height 91,09±1,32). In this study, age, sports age, antropometric measurements (height, body weight), velocity (20 m), agility (Illinois and Hexagonal Obstacle) and technical skill (jump shot) tests have been used. Datas obtained through research have been calculated by being used of SPSS statistics 21 programme. Descriptive statistics of body weight, height, velocity, agility and technical skill test value of subjects taking part in the study have been done, Independent Samples T Test has been used for comparison among groups and all statistics analyses have been accepted as significance level p 0,05.

Findings

While there is a significant difference among results of age, body weight and height tests of groups in the study, no differences in sports age have been determined. It has been determined in the study that there is no statistically significant difference in velocity, agility and technical ability tests. It has been determined that the average values of professional handball players taking part in research as age 25,73±0,61, sports age 14,23±0,58 years are .It has been determined in the study that the average age of first league players are 24,46±4,10 whereas the average age of super league players are 26,87±5,24. It has been determined that as to the fact that their general body weight is 91,09±1,32 kg ,the super league players are 93,93±11,69 kg and first league players are 87,96±8,21 kg. It has been observed in the research findings that 20-m sprint test results of professional handball players are the average for super league ;3,26 sec, for first league; 3,15.

Discussion and Conclusion

According to results, body weights of professional handball players show similarity with studies in literature. According to it, even though the average body height of professional players are same with the study carried out, rates of their body weights are different from our study. It has been considered that players taking part in the study are fatter and those playing in Europe in diet are more careful and trained; besides, they are trained by professionals such as dietician or life coach.

Also, it can be said that outbreak occurred lately deeply, affecting sports the world of sports are likely to affect players as to gaining weight. Moreover, that there are many tackles in handball is significant for body weight to stop the rival in defending and to get rid of defending players in attacking to find a goal easily. It can be explained as being preferred by players with suitable physical characteristics to be stronger winner in this tackle that there is a significant difference among players playing in the super league and first league. In the end of the study, it has been determined that age, body weight and height values are an important factor for branch of handball. Furthermore, it has been seen that the speed, agility and technical ability values are also similar for both league players. In conclusion, it has been seen that age, height and body weight are important factors when Turkey Handball Super League players play in this league and there is also no differences technically and conditionally between both leagues. Besides it, that age gap in lower leagues is significant can be accepted as a sign that coaches give importance to experience and physical characteristics about choosing players as to the fact that main reason of professional handball players play in the super league.



Bu eser **Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı** ile lisanslanmıştır.

Kas Hipertrofisine Güncel Bakış: Sarkomerojenez

Osman ATEŞ^{1*}, Ekin KARLIK², Ebubekir ÇİFTÇİ³

¹İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye

²Altınbaş Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

³İstanbul Gelişim Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Derleme

Gönderi Tarihi: 24.06.2021

Kabul Tarihi: 30.12.2021

DOI:10.47778/ejsse.957282

Online Yayın: 31.12.2021

Öz

Egzersize bağlı iskelet kası hipertrofisinin doğası, günümüzde hâlâ tartışmalı bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kas hipertrofisi ölçüm yöntemleri ve kullanılan antrenman metotları gibi sürecin merkezinde yer alan çeşitli faktör ve limitasyonlar, geçmişte hipertrofik adaptasyon ve mekanizmaların doğru bir şekilde tanımlanmasına engel olmuştur. Spor biliminde yaşanan yenilik ve gelişmelerle birlikte çeşitli antrenman yöntemlerinin farklı ölçüm teknikleriyle karşılaştırıldığı uzun vadeli çalışmalar, önceki kaynaklarda yer alan hipertrofi tanımlamalarının doğruluğu konusunda şüphe uyandırmaktadır. Bu tanımlamalarla ilgili dikkat çeken en büyük eksiklik ise serial hipertrofi olgusuyla ilgilidir. Bu açıdan bu derleme, iskelet kası hipertrofisini etkileyen birçok faktörü inceleyerek bu faktörlerin serial hipertrofi üzerindeki etkilerini derlemeyi amaçlamaktadır. Bu derleme ile, hipertrofi tanımı ve hipertrofik adaptasyonlara literatür eşliğinde yeni ve güncel bir yaklaşım getirilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda, 1969 ve 2020 yılları arasında yapılmış 62 çalışma ve kaynak taranmıştır. Sonuç olarak, tam hareket açıklığı, eksantrik antrenmanlar ve hızlı eksantrik antrenmanların, lif ve fasikül uzunluğundaki artışlar kapsamında daha fazla serial hipertrofiye neden olduğu, kısmi hareket açıklığı, konsantrik antrenmanlar ve yavaş eksantrik antrenmanların ise lif çapında daha fazla artışlar ortaya koyduğu vurgulanmıştır. Araştırmalar, direnç eğitimi dönemlerinde kas lifi hipertrofisi ile farklı morfolojik adaptasyonların ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Hipertrofi, İskelet kası, Sarkomerojenez

Current View on Muscle Hypertrophy: Sarcomerogenesis

Abstract

The nature of exercise induced skeletal muscle hypertrophy is still a controversial phenomenon today. Various factors and limitations at the center of the process, such as muscle hypertrophy measurement methods and the training methods used, have prevented the correct definition of hypertrophic adaptation and mechanisms in the past. Along with the innovations and developments in sports science, long-term studies comparing various training methods with different measurement techniques raise doubts about the accuracy of hypertrophy definitions in previous sources. The largest lack of these definitions is related to the phenomenon of serial hypertrophy. In this respect, this review aims to examine many factors affecting skeletal muscle hypertrophy and to compile the effects of these factors on serial hypertrophy. In this review, a new and up-to-date approach to the definition of hypertrophy and hypertrophic adaptations has been tried to be brought together with the literature. In this direction, 62 studies and resources made between 1969 and 2020 were researched. As a result, it was emphasized that full range of motion, eccentric training and fast eccentric training caused more serial hypertrophy within the scope of increases in fiber and fascicle length, while partial range of motion, concentric training and slow eccentric training caused greater increases in fiber diameter. Research shows that different morphological adaptations may occur with muscle fiber hypertrophy during resistance training periods.

Keywords: Hypertrophy, Skeletal muscle, Sarcomerogenesis

* Sorumlu Yazar: Osman ATEŞ, E-posta: osman-ates@hotmail.com

GİRİŞ

İskelet kası hipertrofini maksimize etmekle ilgili birçok faktörü kavramak için, vücudun egzersiz stresine nasıl tepki verdiği ve uyum sağladığına dair temel bilgiye sahip olmak son derece önemlidir. Hem literatürde hem de spesifik kaynaklarda iskelet kası hipertrofisi üzerine çeşitli tanımlar yer almaktadır. Örneğin, McDonagh ve Davies (1984) ile Jones, Rutherford ve Paerker'a (1989) göre iskelet kası liflerinin cross-sectional alanında (CSA) artış, lif hipertrofisi olarak adlandırılmakta ve genellikle uzun vadeli kuvvet antrenmanlarında birincil adaptasyon olarak kabul edilmektedir. Benzer şekilde, Ulusal Kuvvet ve Kondisyon Birliği de (2016) hipertrofiyi antrenman sonrası kas lifi CSA artışı olarak tanımlamaktadır.

Sarkoplazmik hipertrofi adı verilen başka bir olgunun da iskelet kası boyutu artışlarına etki ettiği düşünülmektedir. Zatsiorsky ve Kraemer'e (2020) göre, kas liflerinin sarkoplazmik hipertrofisi, hücre büyümesine ve ozmotik gradientlerin korunmasına bağlı olarak boyut artırıcı etkilere katkıda bulunan sarkoplazma büyümesi ile karakterizedir. Schoenfeld (2020) ise sarkoplazmik hipertrofiyi çeşitli kontraktil olmayan elemanlarda (kollajen, organeller) ve sıvıda antrenman kaynaklı bir artış olarak tanımlamıştır. Sarkoplazmik hipertrofinin fonksiyonelliği ve kontraktil hipertrofidan bağımsız bir şekilde gerçekleşip gerçekleşmediğine dair yetersiz kanıtlar bulunmaktadır (Burd vd., 2010; Haun vd., 2019). Yapılan çalışmaların çoğunluğu hipertrofiyi kas lifinin enine kesit alanındaki artışlar olarak tanımlarken, hipertrofik süreçlerde aslında lif ve fasikül uzunluğunun artışından bahseden çalışmalar da vardır (Valatamos, 2018). Bu çalışma ile literatürün analizi yapılarak iskelet kası hipertrofinine yeni bir bakış açısı getirme ve iskelet kası hipertrofini maksimize etmek isteyen bireyler için öneriler sunma amaçlanmaktadır. İskelet kası hipertrofinin tanım ve adaptasyonlarının spor bilimlerindeki mevcut konumu ele alındığında, sporcularda hipertrofi maksimizasyonu açısından daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derleme ile, hipertrofi tanımı ve hipertrofik adaptasyonlara literatür eşliğinde yeni ve güncel bir yaklaşım getirilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda, 1969 ve 2020 yılları arasına yapılmış 62 çalışma ve kaynak taranmıştır.

Sarkomerojenez Kavramı ve Etkileyen Faktörler

Sarkomerlerin bir lif içinde sıralı olarak uç uca eklenmesi olarak tanımlanan sarkomerojenez, bir diğer ifade şekliyle serial hipertrofi, geçmişte hem in vitro hem de in vivo modeller üzerinde çoğunlukla hayvan çalışmalarında kapsamlı bir şekilde çalışılmıştır ve hem statik hem de dinamik kas hareketleri üzerinde derin bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Burkholder vd., 2001; Cox vd., 2000; Goldspink vd., 1974; Griffin vd., 1971; De Deyne vd., 2000; Hofmann vd., 1980; Kelly vd., 1969). Serial hipertrofinin ve dolayısıyla sarkomerojenezin ilk inceleme alanları arasında uzuvların immobilizasyonu yer almaktadır. Kasların, mevcut miyofibrillerin uçlarına seri olarak sarkomerler ekleyerek veya tam tersi seri sarkomer sayısını azaltarak yeni bir fonksiyonel uzunluğa adapte olduğu uzun zamandır bilinmektedir (Tabary vd., 1972; Dix vd., 1990; Griffin vd., 1971; Williams ve Goldspink, 1971). Örneğin Tabary vd. (1972), kedilerin soleus kasları üzerinde yaptıkları çalışmada, ilgili uzuvların farklı uzunluklarda immobilizasyon etkisini incelemiş ve uzun pozisyonda alçıya alınan kaslarda normal kaslara göre %20 daha fazla seri

sarkomer sayısı, kısa pozisyonda alçıya alınan kaslarda ise normal kaslara göre %40 daha az seri sarkomer sayısı bulmuşlardır. Benzer şekilde Goldspink vd. (1974), kedilerin soleus kasları üzerinde yaptıkları 4 haftalık çalışmada, immobilizasyon sırasında uzun kas boyunun seri olarak sarkomer sayısında %25 lik bir artış meydana getirdiğini, kısa kas boyunun ise seri sarkomer sayısında %35'lik bir azalma meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, immobilizasyonu takiben bağ dokusunun yeniden yapılanması (remodelling), farelerde, sıçanlarda, tavşanlarda ve kedilerde de birçok kez gösterilmiştir (Tabary vd., 1976; Goldspink, 1985; Tardieu vd., 1977; Tardieu vd.,1982; Williams ve Goldspink, 1984). Bununla birlikte, yeniden yapılanmanın hem oluşumunun hem de boyutunun, bağ dokusu tipine (seri elastik eleman ve/veya paralel elastik eleman), cinse, yaşa, immobilizasyon sırasındaki kas uzunluğuna ve immobilizasyon süresine bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

İmmobilizasyona benzer şekilde stretching uygulamalarının da hipertrofik adaptasyonlar üzerine etkileri çeşitli çalışmalar tarafından incelenmiştir. Genel olarak bu çalışmalar hem kas aktivasyonu varlığında hem de kas aktivasyonunun ortadan kaldırıldığı denerve kaslarda pasif stretching uygulamasının hipertrofi meydana getirdiğini göstermiştir (Sola vd., 1973). Ayrıca stretching uygulamalarının seri sarkomer sayısında artışa neden olduğu hem hayvanlar hem de insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Cox vd., 2000; De jaeger, Joumaa ve Herzog, 2015; Simpson, Kim, Bourcet, Jones ve Jakobi, 2017). Örneğin Cox vd. (2000) tarafından yapılan bir çalışma, tavşanların latissimus dorsi kasında 3 haftalık statik stretching ile %25 seri sarkomer artışı bildirmiştir. Simpson vd. (2017) tarafından insanlar üzerinde yapılan bir çalışmada ise stretching uygulamasının, kas tendon kavşağında %25, kas gövdesinde ise %5.1 fasikül uzunluğu artışı meydana getirdiği bildirilmiştir.

Konu egzersiz fiziolojisi olduğunda, seri sarkomer sayısı modülasyonu şimdiye kadar ihmal edilen bir konu olmuştur ve yalnızca son zamanlarda egzersiz protokolleri bağlamında araştırılmıştır (Morgan ve Proske, 2004). Seri sarkomer sayısının egzersize bağlı modülasyonunun doğrudan kanıtı, ilk olarak koşu bandında antrene edilen sıçanlarda postural diz ekstansörü olarak bilinen vastus intermedius kaslarında görülmüştür (Lynn ve Morgan, 1994; Lynn, Talbot ve Morgan, 1998). Kasılma tipine bağlı ayrımsal seri sarkomer sayısı adaptasyonu, in vivo olarak yokuş yukarı ve yokuş aşağı çalıştırılan sıçanların vastus intermedius ve vastus lateralis kas lifi dinamiklerinin ölçülmesiyle sonraki yıllarda yapılan müteakip çalışmalarla da doğrulanmıştır (Butterfield, Leonard ve Herzog, 2005). Buna göre, yokuş yukarı koşularda meydana gelen konsantrik kasılmalar için kısa kas uzunlukları, seri olarak sarkomer sayısında azalmaya neden olurken, yokuş aşağı koşularda meydana gelen eksantrik kasılmalar için uzun kas uzunlukları, seri olarak sarkomer kazanımı ile sonuçlanmıştır (Butterfield vd., 2005). Bu bulguları destekleyen yakın tarihli çalışmalar olduğu gibi, yine fareler üzerinde yapılan ve yokuş yukarı yürüyüşlerde seri olarak sarkomer sayısında azalma görülmesine rağmen, yokuş aşağı yürüyüş protokollerinde seri sarkomer artışı bildirilmeyen çalışmalar da vardır (Chen vd., 2020; Morais vd., 2020).

Sarkomerojenezin Oluşum Nedenleri

Sarkomerojenez veya diğer bir deyişle lif içinde seri olarak sarkomerlerin eklenmesi konusunda çeşitli hipotezler öne sürülmüştür. Bunlar arasında en bilineni sarkomerojenezin yaralanmalara karşı koruyucu bir strateji olarak meydana geldiği üzerinedir (Brockett vd., 2001; Brughelli ve Cronin, 2007). Bu yaklaşımda eksantrik antrenmanların, eksantrik egzersizlerden sonra kas içi yaralanmaların fazla olması nedeniyle sarkomerlerin seri olarak eklenmesine neden olabileceği öne sürülmüştür (Armstrong vd.,1983; Friden, vd., 1983; Lieber vd.,1991; Wood vd., 1993). Bu hipoteze göre sarkomerojenezin meydana gelmesi ile kas lifleri eklem hareket açıklığı boyunca uzamayla ilişkili zorlanmalara maruz kalmamakta ve bu da kası makro hasardan korumaktadır (Brockett vd., 2001).

Sarkomerojenez oluşumu ile iç içe geçmiş bir başka mekanizma da tekrarlı aktivite etkisi (repeated bout effect) ile ilgilidir. Alışkın olunmadık türde bir eksantrik egzersiz ile bir kas antrene edildiğinde bu durumun genelde ağrı ve yaralanmaya neden olduğu kabul edilmektedir (Lieber ve Friden, 2002; Lund vd., 1998; Smith, 1991). Tipik olarak eksantrik egzersizi izleyen bu ağrı süreci, gecikmiş kas ağrısı (DOMS) olarak adlandırılmaktadır (Lieber ve Friden, 2002). Eksantrik egzersizlere uzun süre maruz kalmanın DOMS belirtilerini ve semptomlarını azalttığı ve nihayetinde de ortadan kaybolmasına neden olduğu kabul edilmektedir (McHugh vd., 1999). Nitekim, Seynnes ve ark. (1985) tarafından yapılan bir çalışmada, 35 günlük yüksek şiddetli bir direnç antrenman programından sonra, rekreasyonel olarak aktif olan bir grup erkek ve kadında fasikül uzunluğunda % 9.9'luk bir artış bildirilmiştir. Blazeovich ve ark. (2007) tarafından yapılan bir takip çalışmasında ise fasikül uzunluğundaki değişikliklerinin direnç antrenmanlarında ilk 5 haftayla sınırlı kaldığı ve oluşan adaptasyonların bu süreden sonra devam etmediği gösterilmiştir. Bu sonuçlar tekrarlı aktivite etkisi kapsamında sarkomerojenezin yaralanmalara karşı koruyucu bir mekanizma olabileceği görüşünü kuvvetlendirmektedir. Bununla birlikte eksantrik kasılmalarla oluşan kas hasarının kas liflerinin yırtılmasıyla meydana geldiği argümanı da tartışmalıdır. Araştırmalar kas hasarının mekanik bir nedenden ziyade biyokimyasal bir etkiye bağlı olarak meydana gelebileceğini göstermiştir. Buna göre kas hasarına daha çok hücre içi kalsiyum iyonlarının birikimi neden olmaktadır (Allen vd., 2005). Kemirgenler üzerinde yapılan bazı çalışmalarda, gerilimle aktive olan iyon kanallarını bloke etmenin, eksantrik kasılmaların neden olduğu kas lifi hasarı miktarını önemli ölçüde azalttığının gösterilmesi bu yaklaşıma katkı sağlamaktadır (Hayao vd., 2018). Ek olarak hasarın genellikle egzersizden günler sonra pik seviyeye ulaşması, süreçte mekanik bir etkiden ziyade biyokimyasal etkilerin daha gerçekçi olabileceğini de göstermektedir (Yu vd., 2004). Bu hipotezlerin doğrulanması için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır. Görüldüğü üzere iskelet kası liflerinde sarkomerojenez olgusu üzerinde hem in vivo ve in vitro modellerde hem de insanlar ve hayvanlarda yapılan pek çok çalışma, uzuvların immobilizasyonu, statik stretching ve kas kasılması türüne bağlı olarak kas liflerinin boyunun uzayabildiğini göstermektedir. Ancak bu yaklaşımlardan hiçbiri tam anlamıyla egzersiz protokolleri bağlamında hipertrofi maksimizasyonu açısından konuyu ele almamaktadır. Bununla birlikte, literatürde konuya özgü yapılmış çalışmalar ışığında bu duruma açıklık getirebilecek bir model oluşturabilmek mümkün görünmektedir. Hipertrofik bir bakış açısıyla

sarkomerojenez yoluyla serial hipertrofi elde edebilmek için güncel yaklaşımlar ve direnç antrenmanı değişkenlerinin rolü kapsamındaki örnek model aşağıda yer almaktadır.

Genel olarak hipertrofiye etki ettiği düşünülen mekanik gerilim, metabolik stres ve kas hasarı olmak üzere üç ayrı mekanizma bulunmaktadır fakat hipertrofi için araştırmalarca desteklenmiş ve üzerinde en fazla fikir birliği bulunan uyarıcı mekanizma mekanik gerilim gibi görünmektedir (Schoenfeld, 2010; Schoenfeld, 2012). Mekanik gerilim, integrin gibi hücre zarında bulunan mekanosensör isimli yapılar tarafından algılanarak mekanotransüksiyon isimli süreçte hipertrofik adaptasyonlara dönüştürülmektedir (Schoenfeld, 2010). Yeni çalışmalar titin molekülünü de hipertrofik süreçlerde rol oynayan primer bir mekanosensör sınıfına dahil etmiştir (Van der Pijl vd., 2018). Mekanik gerilim, lifin kendisi tarafından üretilmelidir ancak bahsi geçen bu üretim, ya aktif kontraksiyon ya da gerilime karşı pasif bir dirençle üretilebilmektedir (Goldspink, 1999). Kas lifi tarafından deneyimlenen mekanik gerilim kas lifinin pasif elemanları tarafından daha fazla üretildiğinde (titin molekülü de dahil olmak üzere lifin yapısal parçaları), lifin temel olarak yeni sarkomerler ekleyerek boyunu artırdığı görülmektedir. Bu etki, kas lifi uzunlamasına bir şekilde deforme olurken, üzerine uygulanan gerilimi (stretch) algılayan titin ile uyarılabilmektedir (Krüger ve Kötter, 2016). Tersine, kas lifi tarafından deneyimlenen mekanik gerilim aktif elemanlar tarafından daha fazla üretildiğinde (aktin ve miyozin çapraz köprüleri) ise, lifin esas olarak yeni miyofibriller ekleyerek çapını artırdığı görülmektedir. Bu etki ise, kas lifini transvers yönde deforme eden aktin-miyozin çapraz köprüleri oluştuğunda meydana gelen ve kas liflerinin dışı doğru taşmasıyla uyarılabilmektedir. Görüldüğü üzere mekanik gerilimin ne kadarının aktif veya pasif kuvvetler tarafından üretildiğini belirleyerek direnç antrenmanı değişkenlerini buna göre modifiye etmek, serial hipertrofi elde edebilmek adına son derece önemlidir. Bu faktörlere baktığımızda ise, pasif ve aktif kuvvetlerin genel anlamda mekanik gerilime olan katkısının; kasın uzunluğu, kasılma türü ve uzama hızı ile belirlendiği görülmektedir.

Sarkomerojenezde En Fazla Etkisi Olan Egzersiz Türleri

Kas uzunluğu kapsamında ele alındığında, daha geniş eklem hareket açıklıkları (ROM) içeren egzersizler kullanılarak yapılan direnç antrenmanları, pasif elemanlardan gelen mekanik gerilim oranını artırmaktadır, çünkü kasın yapısal elemanları ve kas lifleri belirli bir uzunluğa ulaştıktan sonra gerilmektedir. Yaygın inanışın aksine, hem tam ROM hem de kısmi ROM ile gerçekleştirilen konsantrik antrenmanlar, hipertrofi ölçümü kas hacmine yönelik yapıldığında kas hacminde benzer değişiklikler içerse de, yapısal adaptasyonlar farklılık göstermektedir. Örneğin, Valamatos vd. (2018) tarafından 19 erkek katılımcı ile yürütülen bir çalışmada bu durum açıkça gösterilmiştir. Tam ROM ve kısmi ROM'lardan oluşan programların karşılaştırıldığı çalışmada yapılan ölçümlerde her iki koşulda da kas hacminde benzer artışlar görülse de, hipertrofi türü koşullar arasında farklılık göstermiştir. Çalışmaya göre, tam ROM ile yapılan antrenmanlar esas olarak fasikül uzunluğundaki artışlar ile hipertrofiye neden olurken, kısmi ROM ile yapılan antrenmanlar çoğunlukla kesitsel alanda artışlara neden olmuştur.

Fonksiyon gören sarkomer uzunlukları, pasif elamanların mekanik gerilime olan katkısını belirleyen bir başka önemli faktördür. Her ne kadar tam hareket açıklığının kullanıldığı egzersizlerde serial hipertrofide üstün artış bildiren çalışmalar olsa da, bu kapsam fonksiyon gören sarkomer uzunlukları ile sınırlı görünmektedir. Çalışmalar, her bir major kasın sarkomerlerinin hareket açıklığı boyunca aynı uzunluklara ulaşamadığını, dolayısıyla titinin sert segmentinin her bir kasta aynı düzeyde pasif mekanik gerilim üretmediğini göstermektedir (Cutts, 1988). Nitekim Valatamos vd.'nin (2018) çalışması ile tutarlı olarak çalışmalar, vastus lateralis kasının sarkomerlerinin uzunluk-gerilim ilişkisi grafiğinde alçalan eğriye ulaşabildiklerini gösterirken, triceps brachii long head gibi pek çok kas söz konusu olduğunda, sarkomer uzama derecesinin hareket açıklığı boyunca nispeten değişmeden kaldığını göstermektedir (Butterfield ve Herzog, 2006; Son, Indresano, Sheppard, Ward ve Lieber, 2018).

Kasılma türü kapsamında ele alındığında, eksantrik antrenmanların, pasif elemanlardan gelen mekanik gerilim oranını artırdığı görülmektedir. Çünkü kas lifi uzamaya başladığında titin aktive olmakta ve otomatik olarak kuvvet üretimine katkıda bulunmaya başlamaktadır. Titin, küçük bir N2A segmenti ile birbirlerinden ayrılan sıralı halde iki eleman içermektedir (Ig bölgeleri ve PEVK segmenti) (Hessel, Lindstedt ve Nishikawa, 2017). Pasif olarak uzatıldığında, oldukça elastik olan Ig bölgelerinin uzunluğu artmakta ve bu da gerilime karşı sadece küçük bir miktar direnç sağlamaktadır. Aktif olarak uzatıldığında ise, N2A aktin filamentlerine bağlanmaktadır ve bu da, titinin uzunluğundaki değişimin ne kadarının Ig bölgelerinin uzatılmasıyla elde edilebileceği konusunda limitasyon yaratmaktadır. Sonuç olarak, çok daha sert olan PEVK segmentinin uzaması, gerilime karşı büyük miktarda pasif direnç sağlamaktadır. Bu durum yalnızca aktif uzamanın olduğu eksantrik kontraksiyonlarda geçerlidir (Schoenfeld, Ogborn, Vigitosky, Franchi ve Krieger, 2017).

Geçmiş yıllarda, eksantrik antrenmanların, konsantrik veya geleneksel direnç antrenmanlarından daha fazla kas hipertrofisi sağlayabileceğine inanılmaktaydı. Günümüzde ise programlarda eşit hacim veya eşit antrenman yükü sağlandığında, hem eksantrik hem de konsantrik direnç antrenmanlarından sonra meydana gelen hipertrofi miktarının oldukça benzer olduğu uzmanlarca yaygın bir şekilde kabul görmektedir (Schoenfeld vd., 2017). Örneğin Schoenfeld vd. (2017) tarafından yapılan ve 15 çalışmanın dahil edildiği bir meta analizde, eksantrik kassal eylemlerin konsantrik eylemlere kıyasla biraz daha fazla hipertrofi meydana getirdiği ancak sonuçların istatistiksel anlamlılığa erişmediği gösterilmiştir (Schoenfeld vd., 2017). Daha da önemlisi, güncel araştırmalar, eksantrik ve konsantrik direnç antrenmanlarının kas hacminde benzer artışlar sağlamasına rağmen, eksantrik antrenmanların esas olarak fasikül uzunluğunu artırırken, konsantrik antrenmanların ise kas kesit alanını artırdığını göstermektedir (Franchi vd., 2015).

Serial hipertrofi konusunda antrenman değişkenleri modifikasyonu konusunda ele alınabilecek diğer bir değişken ise kas liflerinin uzama hızıdır. Uzama hızı sırasıyla pasif ve aktif elemanların ürettiği kuvvet oranını etkilemektedir. Daha yüksek hızlarda aktin-miyozin çapraz köprülerinin ayrılma hızı daha fazla olduğu için aktif elemanlardan gelen mekanik gerilim oranı azalmaktadır,

dolayısıyla bu da üretilen aktif kuvvet miktarını azaltmaktadır. Öte yandan, titinin viskoelastik özellikleri ve kas lifinin uzamaya dirençli diğer yapısal elemanları nedeniyle pasif elemanlardan gelen mekanik gerilim oranı artmaktadır (Rehorn, Schroer ve Blemker, 2014). Sonuç olarak, hızlı eksantrik antrenmanlar, fasikül uzunluğunda, yavaş eksantrik antrenmanlara göre daha fazla artış ortaya koymaktadır (Alegre vd., 2006; Blazevich vd., 2013). Yavaş eksantrik antrenmanlar ise daha çok kas kesit alanında artışa neden olmaktadır (Sharifnezhad, 2014).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmalar, direnç eğitimi dönemlerinde kas lifi hipertrofisi ile farklı morfolojik adaptasyonların ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, insanlar üzerinde yapılan araştırmalar farklı eğitim biçimlerinin veya eğitim süresinin morfolojik adaptasyonları nasıl etkilediği konusunda hala yetersizdir. Bu veri yetersizliğine rağmen, bu incelemenin yazılmasında nihai amaç araştırma konusuna daha fazla ilgi göstermektir. Bu tür arayışlar, serial hipertrofinin direnç eğitimi adaptasyonlarını kolaylaştırmada bir rolü olup olmadığını doğrulayacak veya çürütecektir.

Özellikle spor bilimleri alanında iskelet kası hipertrofisine yönelik hakim olan tanımlamaların aksine, hipertrofik süreçler sırasında kaslarda pek çok farklı yapısal adaptasyonların meydana geldiği açıkça görülmektedir. Bu adaptasyonların en önemlilerinden biri de, sarkomerlerin seri olarak uç uca eklenerek kas hacminde artışlar meydana getirdiği sarkomerojenez olgusudur. Bu süreç, hipertrofinin yalnızca kasın enine kesit alanında meydana gelen artışları değil, aynı zamanda kas lifi boyunda ve fasikül uzunluğunda artışlar olması nedeniyle özellikle önem arz etmektedir. Sarkomerojenez, diğer bir deyişle serial hipertrofi olgusunun inceleme alanları çok eskiye dayanmasına rağmen, egzersiz protokolleri bağlamında incelenmesi nispeten yenidir. Günümüzde egzersize bağlı hipertrofik adaptasyonların ardındaki temel mekanizmanın mekanik gerilim olduğu yönündeki çalışmalar doğrultusunda, kas lifinin çap veya uzunluk olarak artışlar sergileyerek hipertrofi meydana getirmesi, aktif ve pasif mekanik gerilimin doğasına bağlı görünmektedir. Buna göre, kas lifinin aktif elemanları tarafından (aktin-miyozin) üretilen mekanik gerilim, daha çok lif çapında artışlar ile hipertrofi meydana getirirken, kas lifinin pasif elemanları tarafından (titin benzeri yapılar) üretilen mekanik gerilim, daha çok lif uzunluğunda artışlar ile hipertrofi meydana getirmektedir. Literatürden elde edilen çalışmalar, pasif elemanların mekanik gerilime olan katkısının tam hareket açıklığı (Full ROM), eksantrik antrenmanlar ve hızlı eksantrik antrenmanlar ile arttığını göstermektedir. Konuya ilişkin pratik çıkarımlar yapabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmelidir.

Yayın Etiği: Mevcut çalışmanın yazım sürecinde “*Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi*” kapsamında bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Yazar Katkı Beyanı: Yazarlar, çalışmada eşit katkı oranına sahiptir.

KAYNAKÇALAR

- Alegre, L. M., Jiménez, F., Gonzalo-Orden, J. M., Martín-Acero, R. & Aguado, X. (2006). Effects of dynamic resistance training on fascicle length and isometric strength. *Journal of Sports Sciences*, 24(5), 501–508. DOI: 10.1080/02640410500189322
- Allen, D. G., Whitehead, N. P. & Yeung, E. W. (2005). Mechanisms of stretch-induced muscle damage in normal and dystrophic muscle: role of ionic changes. *The Journal of Physiology*, 567(3), 723–735. DOI: 10.1113/jphysiol.2005.091694
- Armstrong, R. B., Ogilvie, R. W. & Schwane, J. A. (1983). Eccentric exercise-induced injury to rat skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 54(1), 80–93. DOI: 10.1152/jappl.1983.54.1.80
- Blazevich, A. J., Cannavan, D., Coleman, D. R. & Horne, S. (2007). Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *Journal of Applied Physiology*, 103(5), 1565–1575. DOI: 10.1152/jappphysiol.00578.2007
- Blazevich, A. J., Gill, N. D., Bronks, R. & Newton, R. U. (2013). Training-specific muscle architecture adaptation after 5-wk training in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(12), 2013-2022. DOI: 10.1249/01.mss.0000099092.83611.20
- Brockett, C. L., Morgan, D. L. & Proske, U. W. E. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5), 783-790
- Brughelli, M., & Cronin, J. (2007). Altering the length-tension relationship with eccentric exercise. *Sports Medicine*, 37(9), 807–826. DOI: 10.2165/00007256-200737090-00004
- Burd, N. A., West, D. W. D., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., ... Phillips, S. M. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PLoS ONE*, 5(8), e12033. DOI: 10.1371/journal.pone.0012033
- Burkholder, T. J. (2001). Age does not influence muscle fiber length adaptation to increased excursion. *Journal of applied physiology*, 91(6), 2466-2470. DOI: 10.1152/jappl.2001.91.6.2466
- Butterfield, T. A. & Herzog, W. (2006). The magnitude of muscle strain does not influence serial sarcomere number adaptations following eccentric exercise. *Pflügers Archiv- European Journal of Physiology*, 451(5), 688-700. DOI: 10.1007/s00424-005-1503-6
- Butterfield, T. A., Leonard, T. R. & Herzog, W. (2005). Differential serial sarcomere number adaptations in knee extensor muscles of rats is contraction type dependent. *Journal of Applied Physiology*, 99(4), 1352–1358. DOI: 10.1152/jappphysiol.00481.2005
- Chen, J., Mashouri, P., Fontyn, S., Valvano, M., Elliott-Mohamed, S., Noonan, A. M., ... Power, G. A. (2020). The influence of training-induced sarcomerogenesis on the history dependence of force. *The Journal of Experimental Biology*, jeb.218776. DOI: 10.1242/jeb.218776
- Cox, V. M., Williams, P. E., Wright, H., James, R. S., Gillott, K. L., Young, I. S. & Goldspink, D. F. (2000). Growth induced by incremental static stretch in adult rabbit latissimus dorsi muscle. *Experimental Physiology*, 85(2), 193–202. DOI: 10.1111/j.1469-445x.2000.01950.x
- Cutts, A. (1988). The range of sarcomere lengths in the muscles of the human lower limb. *Journal of anatomy*, 160, 79-80.
- Dix, D. J. & Eisenberg, B. R. (1990). Myosin mRNA accumulation and myofibrillogenesis at the myotendinous junction of stretched muscle fibers. *The Journal of Cell Biology*, 111(5), 1885-1894. DOI: 10.1083/jcb.111.5.1885.

- Ateş, O., Karlık, E. ve Çiftçi, E. (2021). Kas hipertrofinine güncel bakış: Sarkomerojeniz. *Avrasya Spor Bilimleri ve Eğitim Dergisi*, 3(2), 156-168.
- De Deyne, P. G. (2000). Formation of sarcomeres in developing myotubes: role of mechanical stretch and contractile activation. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 279(6), C1801–C1811. DOI: 10.1152/ajpcell.2000.279.6.c1801
- De Jaeger, D., Joumaa, V. & Herzog, W. (2015). Intermittent stretch training of rabbit plantarflexor muscles increases soleus mass and serial sarcomere number. *Journal of Applied Physiology*, 118(12), 1467–1473. DOI: 10.1152/jappphysiol.00515.2014
- Franchi, M. V., Wilkinson, D. J., Quinlan, J. I., Mitchell, W. K., Lund, J. N., Williams, J. P., ... Narici, M. V. (2015). Early structural remodeling and deuterium oxide-derived protein metabolic responses to eccentric and concentric loading in human skeletal muscle. *Physiological Reports*, 3(11), e12593. DOI: 10.14814/phy2.12593
- Friden, J., Sjöström, M. & Ekblom, B. (1983). Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *International journal of sports medicine*, 4(03), 170-176. DOI: 10.1055/s-2008-1026030
- Goldspink, G. (1985). Malleability of the motor system: a comparative approach. *Journal of experimental biology*, 115(1), 375-391. DOI: 10.1242/jeb.115.1.375
- Goldspink, G. (1999). Changes in muscle mass and phenotype and the expression of autocrine and systemic growth factors by muscle in response to stretch and overload. *Journal of Anatomy*, 194(3), 323–334. DOI: 10.1046/j.1469-7580.1999.19430323.x
- Goldspink, G., Tabary, C., Tabary, J. C., Tardieu, C. & Tardieu, G. (1974). Effect of denervation on the adaptation of sarcomere number and muscle extensibility to the functional length of the muscle. *The Journal of Physiology*, 236(3), 733–742. DOI: 10.1113/jphysiol.1974.sp010463
- Griffin, G. E., Williams, P. E. & Goldspink, G. (1971). Region of longitudinal growth in striated muscle fibres. *Nature New Biology*, 232(27), 28-29. DOI: 10.1038/newbio232028a0
- Haun, C. T., Vann, C. G., Osburn, S. C., Mumford, P. W., Roberson, P. A., Romero, M. A., ... Roberts, M. D. (2019). Muscle fiber hypertrophy in response to 6 weeks of high-volume resistance training in trained young men is largely attributed to sarcoplasmic hypertrophy. *PLOS ONE*, 14(6), e0215267. DOI: 10.1371/journal.pone.0215267
- Hayao, K., Tamaki, H., Nakagawa, K., Tamakoshi, K., Takahashi, H., Yotani, K., ... & Onishi, H. (2018). Effects of Streptomycin Administration on Increases in Skeletal Muscle Fiber Permeability and Size Following Eccentric Muscle Contractions. *The Anatomical Record*, 301(6), 1096-1102. DOI: 10.1002/ar.23770
- Hessel, A. L., Lindstedt, S. L. & Nishikawa, K. C. (2017). Physiological Mechanisms of Eccentric Contraction and Its Applications: A Role for the Giant Titin Protein. *Frontiers in Physiology*, 8, 1-14. DOI: 10.3389/fphys.2017.00070
- Hofmann, W. W. (1980). Mechanisms of muscular hypertrophy. *Journal of the Neurological Sciences*, 45(2-3), 205–216. DOI: 10.1016/0022-510x(80)90166-5
- Jones, D. A., Rutherford, O. M. & Parker, D. F. (1989). Physiological changes in skeletal muscle as a result of strength training. *Quarterly Journal of Experimental Physiology: Translation and Integration*, 74(3), 233-256. DOI: 10.1113/expphysiol.1989.sp003268
- Kelly, D. E. (1969). Myofibrillogenesis and Z-band differentiation. *The Anatomical Record*, 163(3), 403–425. DOI: 10.1002/ar.1091630305
- Krüger, M. & Kötter, S. (2016). Titin, a central mediator for hypertrophic signaling, exercise-induced mechanosignaling and skeletal muscle remodeling. *Frontiers in physiology*, 7(76),1-8. DOI: 10.3389/fphys.2016.00076
- Lieber, R. L. & Fridén, J. (2002). Morphologic and mechanical basis of delayed-onset muscle soreness. *JAAOS- Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 10(1), 67-73.

- Lieber, R. L., Woodburn, T. M., & Friden, J. (1991). Muscle damage induced by eccentric contractions of 25% strain. *Journal of Applied Physiology*, 70(6), 2498–2507. DOI: 10.1152/jappl.1991.70.6.2498
- Lund, H., Vestergaard-Poulsen, P., Kanstrup, I.L., Sejrsen, P. (1998). Isokinetic eccentric exercise as a model to induce and reproduce pathophysiological alterations related to delayed onset muscle soreness. *Scand J Med Sci Sports*, 8,208–215. DOI: 10.1111/j.1600-0838.1998.tb00194.x
- Lynn, R. & Morgan, D. L. (1994). Decline running produces more sarcomeres in rat vastus intermedius muscle fibers than does incline running. *Journal of applied physiology*, 77(3), 1439-1444. DOI: 10.1152/jappl.1994.77.3.1439
- Lynn, R., Talbot, J. A., & Morgan, D. L. (1998). Differences in rat skeletal muscles after incline and decline running. *Journal of Applied Physiology*, 85(1), 98-104. DOI: 10.1152/jappl.1998.85.1.98
- McDonagh, M. J. N. & Davies, C. T. M. (1984). Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52(2), 139–155. DOI: 10.1007/bf00433384
- McHugh, M. P., Connolly, D. A. J., Eston, R. G. & Gleim, G. W. (1999). Exercise-Induced Muscle Damage and Potential Mechanisms for the Repeated Bout Effect. *Sports Medicine*, 27(3), 157–170. DOI: 10.2165/00007256-199927030-00002
- Morais, G. P., da Rocha, A. L., Neave, L. M., Lucas, G. D. A., Leonard, T. R., Carvalho, A., ... & Herzog, W. (2020). Chronic uphill and downhill exercise protocols do not lead to sarcomerogenesis in mouse skeletal muscle. *Journal of Biomechanics*, 98, 109469. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2019.109469
- Morgan, D. L. & Proske, U. (2004). Popping sarcomere hypothesis explains stretch induced muscle damage. *In Proceedings of the Australian Physiological and Pharmacological Society*, 34, 19-23.
- Rehorn, M. R., Schroer, A. K. & Blemker, S. S. (2014). The passive properties of muscle fibers are velocity dependent. *Journal of Biomechanics*, 47(3), 687–693. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2013.11.044
- Roberts, M. D., Haun, C. T., Vann, C. G., Osburn, S. C. & Young, K. C. (2020). Sarcoplasmic hypertrophy in skeletal muscle: A scientific “unicorn” or resistance training adaptation?. *Frontiers in Physiology*, 11, 816, 1-16. DOI: 10.3389/fphys.2020.00816
- Schoenfeld, B. (2020). *Science and development of muscle hypertrophy*. USA: Human Kinetics.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872. DOI: 10.1519/jsc.0b013e3181e840f3
- Schoenfeld, B. J. (2012). Does exercise-induced muscle damage play a role in skeletal muscle hypertrophy?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(5), 1441-1453. DOI: doi:10.1519/jsc.0b013e31824f207e
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D. I., Vigotsky, A. D., Franchi, M. V. & Krieger, J. W. (2017). Hypertrophic effects of concentric vs. eccentric muscle actions: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2599-2608. DOI: 10.1519/jsc.0000000000001983
- Seynnes, O. R., de Boer, M. & Narici, M. V. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 102(1), 368–373. DOI: 10.1152/japplphysiol.00789.2006
- Sharifnezhad, A. (2014). *Longitudinal adaptation of vastus lateralis muscle in response to eccentric exercise*. Dissertation. Zur Erlangung des akademischen Grads.

- Ateş, O., Karlık, E. ve Çiftçi, E. (2021). Kas hipertrofisine güncel bakış: Sarkomerojeniz. *Avrasya Spor Bilimleri ve Eğitim Dergisi*, 3(2), 156-168.
- Simpson, C. L., Kim, B. D. H., Bourcet, M. R., Jones, G. R. & Jakobi, J. M. (2017). Stretch training induces unequal adaptation in muscle fascicles and thickness in medial and lateral gastrocnemii. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 1597–1604. DOI: 10.1111/sms.12822
- Smith, L. L. (1991). Acute inflammation: The underlying mechanism in delayed onset muscle soreness?. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(5), 542-551.
- Sola, O. M., Christensen, D. L. & Martin, A. W. (1973). Hypertrophy and hyperplasia of adult chicken anterior latissimus dorsi muscles following stretch with and without denervation. *Experimental Neurology*, 41(1), 76–100. DOI: 10.1016/0014-4886(73)90182-9
- Son, J., Indresano, A., Sheppard, K., Ward, S. R. & Lieber, R. L. (2018). Intraoperative and biomechanical studies of human vastus lateralis and vastus medialis sarcomere length operating range. *Journal of Biomechanics*, 67 91–97. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2017.11.038
- Tabary, J. C., Tabary, C., Tardieu, C., Tardieu, G. & Goldspink, G. (1972). Physiological and structural changes in the cat's soleus muscle due to immobilization at different lengths by plaster casts. *The Journal of Physiology*, 224(1), 231–244. DOI: 10.1113/jphysiol.1972.sp009891
- Tabary, J. C., Tardieu, C., Tardieu, G., Tabary, C. & Gagnard, L. (1976). Functional adaptation of sarcomere number of normal cat muscle. *Journal de physiologie*, 72(3), 277-291.
- Tardieu, C., & Tabary, J.C. & de laTour, E.H. (1977). Comparison of the sarcomere number adaptation in young and adult animals. Influence of tendon adaptation. *Journal de physiologie*, 73(8),1045-55.
- Tardieu, C., Tabary, J. C., Tabary, C. & Tardieu, G. (1982). Adaptation of connective tissue length to immobilization in the lengthened and shortened positions in cat soleus muscle. *Journal de physiologie*, 78(2), 214-220.
- Valamatos, M. J., Tavares, F., Santos, R. M., Veloso, A. P. & Mil-Homens, P. (2018). Influence of full range of motion vs. equalized partial range of motion training on muscle architecture and mechanical properties. *European Journal of Applied Physiology*, 118(9), 1969–1983. DOI: 10.1007/s00421-018-3932-x
- Van der Pijl, R., Strom, J., Conijn, S., Lindqvist, J., Labeit, S., Granzier, H. & Ottenheijm, C. (2018). Titin-based mechanosensing modulates muscle hypertrophy. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 9(5), 947-961. doi: 10.1002/jcsm.12319.
- Williams, P. E. & Goldspink, G. (1971). Longitudinal growth of striated muscle fibres. *Journal of Cell Science*, 9(3), 751-767. DOI: 10.1242/jcs.9.3.751
- Williams, P. E. & Goldspink, G. (1984). Connective tissue changes in immobilised muscle. *Journal of Anatomy*, 138(Pt 2), 343-350.
- Wood, S. A., Morgan, D. L. & Proske, U. (1993). Effects of repeated eccentric contractions on structure and mechanical properties of toad sartorius muscle. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 265(3), C792-C800. DOI: 10.1152/ajpcell.1993.265.3.C792
- Yu, J. G., Carlsson, L. & Thornell, L. E. (2004). Evidence for myofibril remodeling as opposed to myofibril damage in human muscles with DOMS: an ultrastructural and immunoelectron microscopic study. *Histochemistry and Cell Biology*, 121(3), 219-227. DOI: 10.1007/s00418-004-0625-9
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J. & Fry, A. C. (2020). *Science and practice of strength training (3. Baskı)*. USA: Human Kinetics.

EXTENDED ABSTRACT

Current View on Muscle Hypertrophy: Sarcomerogenesis

Introduction

To comprehend the many factors related to maximizing skeletal muscle hypertrophy, it is essential to have a foundational knowledge of how the body reacts and adapts to exercise stress. There are various definitions of skeletal muscle hypertrophy both in the literature and in specific sources. However, these definitions do not generally address the phenomenon called serial hypertrophy. Hypertrophy can occur by adding sarcomeres either in parallel or in series. In the context of traditional exercise protocols, the majority of gains in muscle mass result from an increase of sarcomeres added in parallel. An in-series increase in sarcomeres means a given muscle length corresponding to a shorter sarcomere length. An increase in serial hypertrophy is a phenomenon observed in both humans and animals. When it comes to training protocols, eccentric training, full range of motion training, and slow eccentric training seem to increase serial hypertrophy.

Method

In our current review, "Pubmed", "Scholar Google", "Sciencedirect" and "Researchgate" databases were used for the literature review, using the keywords hypertrophy, sarcomerogenesis, serial hypertrophy, in-series hypertrophy, exercise-induced muscle hypertrophy. In this direction, 62 studies and resources made between 1969 and 2020 were researched.

Findings

Although an issue that has been overlooked in the past, our findings suggest that muscle hypertrophy occurs not only in cross-sectional area but also in length. This phenomenon, which is frequently observed in stretching and immobilization applications in animal studies, also occurs in humans as a result of certain training protocols. These training protocols consist of eccentric training, full range of motion training, and fast eccentric training.

Discussion and Conclusion

Research shows that different morphological adaptations may occur with muscle fiber hypertrophy during periods of resistance training. However, human studies are still insufficient on how different training methods or training duration affect morphological adaptations. Contrary to the popular definitions of skeletal muscle hypertrophy, especially in the field of sports sciences, it is clearly seen that many different structural adaptations occur in muscles during hypertrophic processes. One of the most important of these adaptations is the phenomenon of sarcomerogenesis, in which sarcomeres are serially attached end-to-end, resulting in increases in muscle volume. Although the research areas of sarcomerogenesis, in other words serial hypertrophy, are very old, it is relatively new to examine in the context of exercise protocols. Today, in line with the studies suggesting that the main mechanism behind exercise-induced hypertrophic adaptations is mechanical tension, it seems that muscle fiber causes hypertrophy by increasing in diameter or length, depending on the nature of active and passive mechanical tension. During strength training, when the mechanical

tension experienced by a fiber is produced more by the passive elements, the fiber seems to increase in volume mainly by increasing in length. In contrast, when the mechanical tension experienced by the fiber is produced more by the active elements, the fiber seems to increase in volume mainly by increasing in diameter. The contribution of passive and active force to overall mechanical tension, and therefore whether hypertrophy occurs through increases in either fiber length or diameter, is determined by the length of the muscle, the contraction mode, and the lengthening speed.



Bu eser [Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) ile lisanslanmıştır.