



**BASKETBOL OYUNCULARINDA ÖN KOL EKSTANSÖR VE  
FLEKSÖRLERİNE KENDİ KENDİNE MİYOFASYAL GEVŞEMENİN  
İZOKİNETİK KUVVET VE ŞUT DOĞRULUĞUNA ETKİSİ**

**Halil Can DEMİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2025**

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Halil Can DEMİR

13/06/2025

# BASKETBOL OYUNCULARINDA ÖN KOL EKSTANSÖR VE FLEKSÖRLERİNE KENDİ KENDİNE MİYOFASYAL GEVŞEMENİN İZOKİNETİK KUVVET VE ŞUT DOĞRULUĞUNA ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Halil Can DEMİR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2025

## ÖZET

Bu araştırmanın amacı, basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kendi kendine miyofasyal gevşemenin (kMFG) izokinetik kuvvet ve şut doğruluğuna etkisini incelemektir. Çalışmada, 29 yetişkin basketbol oyuncusu dört farklı ölçüm gününde, referans ve kMFG sonrası olmak üzere izokinetik kuvvet, şut doğruluğu ve hareket açıklığı ölçümlerini çapraz geçişli dizayn ile tamamlamıştır. kMFG protokolünde katılımcıların ön kol ekstansör ve fleksör kaslarına köpük rulo aracılığıyla 3 set, 30 saniye, 30 bpm miyofasyal gevşeme uygulatılmıştır. İzokinetik kuvvet testi el bileği ekstansiyon ve fleksiyonunda 60°/s açısal hız ve konsantrik modda izokinetik dinamometre (Isomed 2000, D&R Ferstl GmbH, Hemau, Germany) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Şut doğruluğu ise yakın (2.5 m), orta (4.62 m) ve uzak mesafe (6.75 m) olmak üzere 3 bölgeli hedef testi ile ölçülmüştür. Hareket açıklığı ise el bileği ekstansiyon ve fleksiyonunda ataletsel sensör sistemi (Gyko, Micro Microgate, Bolzano, Italy) ile belirlenmiştir. Katılımcıların referans ve müdahale verilerini karşılaştırmak için paired t test kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen durumlarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. kMFG sonrası el bileği fleksiyonu hareket açıklığında anlamlı artış ( $p=.021$ ) ve el bileği fleksiyonu iş ( $p=.019$ ), rölatif iş ( $p=.048$ ) ve güç ( $p=.024$ ) değerlerinde anlamlı azalmalar kaydedilmiştir. Şut doğruluğunda ise yakın ve orta mesafe bölgelerinde nicel artış, uzak mesafede ise azalma görülmekle birlikte bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>.05$ ). Sonuç olarak, basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG uygulamasının el bileği fleksiyonu hareket açıklığını artırıcı etkisi olmakla birlikte, akut olarak izokinetik kuvvet ve şut doğruluğu üzerinde anlamlı etkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle, söz konusu uygulamanın özellikle mobilite ve esneklik hedefli antrenmanlar öncesinde tercih edilmesi önerilirken, kuvvet veya patlayıcı güç gerektiren antrenman öncesinde dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG uygulamasının şut performansında anlamlı iyileşme sağlamamasına rağmen nicel olarak artış gözlenmesi sebebiyle, müsabaka ya da antrenman öncesinde uygulanmasında bir sakınca görülmemekle birlikte bulguların ileriki araştırmalarla desteklenmeye ihtiyacı vardır. Bu araştırma, basketbol oyuncuları, antrenörleri, atletik performans antrenörleri ve uygulayıcılar açısından önemli iç görü ve pratik öneriler sunmaktadır.

Bilim Kodu : 130301

Anahtar Kelimeler : Basketbol, miyofasyal gevşeme, zirve tork, şut, hareket açıklığı,

Sayfa Adedi : 85

Danışman : Doç. Dr. Elif CENGİZEL

EFFECT OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE OF FOREARM EXTENSORS AND  
FLEXORS ON ISOKINETIC STRENGTH AND SHOOTING ACCURACY IN  
BASKETBALL PLAYERS

(MSc. Thesis)

Halil Can DEMİR

GAZİ UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

June 2025

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of self-myofascial release (SMR) of forearm extensors and flexors on isokinetic strength and shooting accuracy in basketball players. In the study, 29 adult basketball players completed isokinetic strength, shooting accuracy, and range of motion measurements. SMR protocol, myofascial release was applied to the participants' forearm extensor and flexor muscles using a foam roller for 3 sets, 30 seconds with 30 bpm. Isokinetic strength testing was performed using an isokinetic dynamometer (Isomed 2000, D&R Ferstl GmbH, Hemau, Germany) in wrist extension and flexion at 60°/s angular velocity and concentric mode. Shooting accuracy was measured with a 3-zone target test at close range (2.5 m), medium range (4.62 m) and long range (6.75 m). Range of motion was determined with an inertial sensor system (Gyko, Micro Microgate, Bolzano, Italy) in wrist extension and flexion. Paired t test was used to compare the participants' baseline and intervention data. Wilcoxon signed rank test was used in cases that did not show normal distribution. After SMR, a significant increase in wrist flexion range of motion ( $p=.021$ ), and significant decreases in wrist flexion work ( $p=.019$ ), relative work ( $p=.048$ ) and power ( $p=.024$ ) values were recorded. In shooting accuracy, a quantitative increase was observed in the close range, and medium range and a decrease in the long range, but these differences were not found to be statistically significant ( $p>.05$ ). In conclusion, although the application of SMR to the forearm extensors and flexors of basketball players has an effect of increasing the range of motion of wrist flexion, it does not have a significant effect on isokinetic strength and shooting accuracy acutely. Therefore, it is recommended that this application be preferred especially before trainings targeting mobility and flexibility, and it should be carefully evaluated before trainings requiring strength or explosive power. Although the application of SMR to the forearm extensors and flexors of basketball players did not provide a significant improvement in shooting performance, since a quantitative increase was observed, there is no harm in applying it before competition or training, but the findings need to be supported by further research. This study provides important insights and practical suggestions for basketball players, coaches, athletic performance trainers and practitioners.

Science Code : 130301

Key Words : Basketball, myofascial release, peak torque, shooting, range of motion

Page Number : 85

Supervisor : Assoc. Prof. Elif CENGİZEL

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının başından sonuna kadar, akademik bilgisiyle birlikte sabrı, anlayışı ve insani yaklaşımıyla da bana destek olan, zaman zaman motivasyonumu kaybettiğim anlarda ve yolumu kaybettiğimi hissettiğimde, yoğun akademik programına rağmen her ihtiyacım olduğunda bana zaman ayırarak yol gösteren ve kendisiyle çalışmanın büyük bir şans olduğunu düşündüğüm, hakkını asla ödeyemeyeceğim, çok kıymetli danışman hocam sayın Doç. Dr. Elif CENGİZEL'e

Gerek katılımcıları bulmamda, gerek ölçüm günlerindeki her isteğimde benden desteğini asla esirgemeyen ve yüksek lisans hayatım boyunca bitmek bilmeyen sorularım ve sorunlarımda benimle büyük bir sabır ile ilgilenen değerli hocam sayın Arş. Gör. Dr. Çağdaş Özgür CENGİZEL'e,

Bütün yüksek lisans sürecim boyunca ve özellikle ölçüm günlerinde benden zamanını ve yardımını asla eksik etmeyen kıymetli dostum Celal Tunga ÖNAL'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca, tüm stresli anlarımda yanımda olan ve kendime olan inancımı kaybettiğim her anda, bana olan inancını kaybetmeyen tüm dostlarıma,

Ve yalnız eğitim hayatımda değil, tüm hayatım boyunca benden desteklerini eksik etmeyen, her durumda arkamda olduklarını hissettiğim, beni bu günlere getiren annem Aysel DEMİR, babam Feramuz DEMİR, ablam Duygu TEMEL ve babaannem Menevşe DEMİR' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|                                                         | Sayfa |
|---------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET .....                                              | iv    |
| ABSTRACT.....                                           | v     |
| TEŞEKKÜR.....                                           | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                       | vii   |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                               | x     |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                 | xi    |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                                | xii   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                            | xii   |
| 1. GİRİŞ.....                                           | 1     |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                 | 9     |
| 2.1. Basketbol ve Oyun Yapısı.....                      | 9     |
| 2.2. Basketbolun Fiziksel ve Fizyolojik Talepleri ..... | 10    |
| 2.3. Fasya .....                                        | 11    |
| 2.3.1. Miyofasyal gevşeme .....                         | 12    |
| 2.3.2. Kendi kendine miyofasyal gevşeme (kMFG) .....    | 12    |
| 2.3.3. Miyofasyal gevşeme ve performans .....           | 14    |
| 2.3.4. Miyofasyal gevşeme uygulama süreleri.....        | 15    |
| 2.4. Kuvvet .....                                       | 15    |
| 2.4.1. Genel kuvvet .....                               | 15    |
| 2.4.2. Özel kuvvet .....                                | 16    |
| 2.4.3. Maksimal kuvvet.....                             | 16    |
| 2.4.4. Çabuk kuvvet .....                               | 16    |
| 2.4.5. Salt kuvvet .....                                | 17    |
| 2.4.6. Rölatif kuvvet.....                              | 17    |

|                                                   | <b>Sayfa</b> |
|---------------------------------------------------|--------------|
| 2.4.7. Kuvvette devamlılık.....                   | 17           |
| 2.4.8. Patlayıcı kuvvet.....                      | 17           |
| 2.4.9. Dinamik kuvvet.....                        | 18           |
| 2.4.10. Statik Kuvvet .....                       | 18           |
| 2.5. Kas Kasılma Çeşitleri.....                   | 18           |
| 2.5.1. İzometrik kasılma.....                     | 18           |
| 2.5.2. İzotonik kasılma.....                      | 19           |
| 2.5.3. Konsantrik kasılma .....                   | 19           |
| 2.5.4. Eksantrik kasılma.....                     | 20           |
| 2.6. İzokinetik Kuvvet.....                       | 20           |
| 2.6.1. İzokinetik kuvvet ölçüm yöntemleri .....   | 20           |
| 2.6.2. İzokinetik kuvvet testleri.....            | 21           |
| 2.7. Esneklik.....                                | 21           |
| 2.7.1. Eklem hareket açıklığı .....               | 22           |
| 2.7.2. Eklem hareket açıklığı ve performans ..... | 23           |
| 2.8. Ön Kol Anatomisi .....                       | 23           |
| 2.8.1. Ön kol kasları .....                       | 24           |
| 2.8.2. Ön Kol kemikleri .....                     | 28           |
| 2.9. Basketbolda Temel Teknikler .....            | 29           |
| 2.9.1. Basketbolda pas .....                      | 29           |
| 2.9.2. Basketbolda dribbling .....                | 30           |
| 2.9.3. Basketbolda şut .....                      | 31           |
| 2.10. Basketbolda Şut Tekniğinin Aşamaları.....   | 31           |
| 2.10.1. Hazırlık aşaması.....                     | 32           |
| 2.10.2. Topun yukarı kaldırılma aşaması.....      | 33           |
| 2.10.3. Denge sağlama aşaması .....               | 33           |

|                                                                                          | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.10.4. Topun serbest bırakılma aşaması .....                                            | 34    |
| 2.10.5. Atış sonrası eylemsizlik aşaması .....                                           | 34    |
| 2.11. Basketbol Şut Analizi.....                                                         | 35    |
| 2.12. Sporda Miyofasyal Gevşeme Uygulamaları .....                                       | 35    |
| 3. YÖNTEM.....                                                                           | 37    |
| 3.1. Araştırma Modeli .....                                                              | 37    |
| 3.2. Katılımcılar .....                                                                  | 37    |
| 3.3. Verileri Toplama Araçları .....                                                     | 38    |
| 3.4. Araştırmanın Protokolü.....                                                         | 41    |
| 3.4.1. Isınma protokolü .....                                                            | 44    |
| 3.4.2. Köpük rulo uygulaması.....                                                        | 44    |
| 3.4.3. Ön kol fleksörlerine köpük rulo uygulaması.....                                   | 45    |
| 3.4.4. Ön kol ekstansörlerine köpük rulo uygulaması.....                                 | 45    |
| 3.5. Verilerin Analizi.....                                                              | 46    |
| 4. BULGULAR .....                                                                        | 47    |
| 5. TARTIŞMA .....                                                                        | 53    |
| 5.1. Basketbol Oyuncularında kMFG Uygulamasının İzokinetik Kuvvete Akut Etkisi.          | 54    |
| 5.2. Basketbol Oyuncularında kMFG Uygulamasının Şut Doğruluğuna Akut Etkisi ....         | 56    |
| 5.3. Basketbol Oyuncularında kMFG Uygulamasının Eklem Hareket Aralığına Akut Etkisi..... | 57    |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                                               | 59    |
| KAYNAKLAR .....                                                                          | 61    |
| EKLER.....                                                                               | 81    |
| EK-1. Gönüllü Olur Formu.....                                                            | 82    |
| EK-2. Etik Komisyon Belgesi.....                                                         | 84    |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                           | 85    |

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                                                                                                                                 | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 3.1. Isınma protokolü.....                                                                                                                                                                      | 44    |
| Çizelge 4.1. Katılımcıların karakteristikleri .....                                                                                                                                                     | 47    |
| Çizelge 4.2. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kendi kendine miyofasyal gevşemenin (kMFG) el bileği ekstansiyon ve fleksiyon izokinetik kuvvet yanıtları (n=29) ..... | 47    |
| Çizelge 4.3. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon izokinetik kuvvet iş ve güç verileri (n=29) .....                      | 48    |
| Çizelge 4.4. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon hareket açıklığı (n=28) .....                                          | 49    |
| Çizelge 4.5. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası şut doğruluğu .....                                                                                       | 50    |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                                                                                                                  | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Ön kolun yüzeysel fleksör kasları .....                                                                                                                                     | 25    |
| Şekil 2.2. Ön kolun derin fleksör kasları .....                                                                                                                                        | 26    |
| Şekil 2.3. Ön kolun yüzeyel ekstansör kasları .....                                                                                                                                    | 27    |
| Şekil 2.4. Ön kolun derin ekstansör kasları .....                                                                                                                                      | 28    |
| Şekil 2.5. Radius ve Ulna kemiklerinin önden görünümü .....                                                                                                                            | 29    |
| Şekil 2.6. Radius ve Ulna kemiklerinin arkadan görünümü .....                                                                                                                          | 29    |
| Şekil 3.1. Araştırmanın protokolü.....                                                                                                                                                 | 43    |
| Şekil 4.1. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değerleri (a) ve zirve tork açıları (b)..... | 48    |
| Şekil 4.2. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği fleksiyon iş (a), rölatif iş (b) ve güç (c) değerleri .....                      | 49    |
| Şekil 4.3. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon hareket açıklığı .....                                  | 50    |
| Şekil 4.4. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası yakın, orta ve uzak mesafe şut doğruluğu.....                                              | 51    |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim                                                                             | Sayfa |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 2.1.Dr. Guimberteau'nun canlı dokuda gözlemlenen fasya mikroanatomik yapısı | 12    |
| Resim 2.2. TriggerPoint GRID köpük rulonun ürün görünümü.....                     | 13    |
| Resim 2.3. Gladiator Lacrosse® turuncu lacrosse topu. ....                        | 13    |
| Resim 2.4. Theragun Pro perkusif masaj cihazı .....                               | 14    |
| Resim 2.5. TheraCane tetik nokta masaj çubuğu.....                                | 14    |
| Resim 3.1. Seca 213 portatif boy ölçer (stadiometre).....                         | 38    |
| Resim 3.2. Seca 760 Colorata mekanik tartı cihazı .....                           | 39    |
| Resim 3.3. Microgate Gyko inertial ölçüm cihazı .....                             | 39    |
| Resim 3.4. IsoMed 2000 izokinetik dinamometre cihazı .....                        | 40    |
| Resim 3.5. Üç bölge şut testi uygulama alanı.....                                 | 40    |
| Resim 3.6. Ön kol ekstansörlerine kMFG uygulaması.....                            | 41    |
| Resim 3.7. Ön kol fleksörlerine kMFG uygulaması.....                              | 41    |
| Resim 3.8. Köpük rulo.....                                                        | 45    |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

%

Yüzde

<

Küçüktür

=

Eşittir

>

Büyüktür

±

Artı-eksi

÷

Bölme

°

Derece

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

1RM

Tek Tekrar Maksimum

BKİ

Beden kütle indeksi

cm

Santimetre

EMG

Elektromiyografi

GA

Güven aralığı

GA

Güven aralığı

kg

Kilogram

kMFG

Kendi Kendine Miyofasyal Gevşeme

m

Metre

maks

Maksimum değer

MFG

Miyofasyal Gevşeme

min

Minimum değer

Nm

Newton-metre

| <b>Kısaltmalar</b> | <b>Açıklamalar</b>                   |
|--------------------|--------------------------------------|
| <b>Ort</b>         | Ortalama                             |
| <b>p</b>           | Anlamlılık seviyesi                  |
| <b>sn</b>          | Saniye                               |
| <b>SS</b>          | Standart sapma                       |
| <b>TAMRT</b>       | Terapist Destekli Miyofasyal Gevşeme |
| <b>VK</b>          | Vücut kütlesi                        |
| <b>ZT</b>          | Zirve tork                           |

## 1. GİRİŞ

Miyofasyal gevşeme teknikleri, kaslar ile onları çevreleyen fasya adı verilen kalın bağ dokusuna uygulanan gerilme ve basınç yoluyla bu yapıların hareket kabiliyetini artırmayı amaçlayan manuel bir terapi yöntemidir. Zira hareketle esnekleşen fasya, hareketsizlik halinde sertleşerek kasların işlevselliğini sınırlandırabilir (Sefton, 2004). Fasya dokusuna yönelik bu müdahaleler, genellikle basınca dayalı çeşitli manuel terapi tekniklerini içerir ve bu yaklaşımlar “miyofasyal gevşeme (MFG)” başlığı altında farklı yöntemlerle uygulanmaktadır (McKenney ve diğerleri, 2013). Bu yöntemler arasında kendi kendine miyofasyal gevşeme (kMFG) uygulamaları popülerlik kazanmaktadır. kMFG yöntemleri, bireyin miyofasyal dokularında yer alan belirli noktalara kendi uyguladığı basınç temelli müdahalelerdir. Bu uygulamalar, köpük rulolar, plastik çubuklar, tenis ya da lakros topları ve çeşitli manuel terapi ekipmanları (örneğin Muscle Roller, The Stick, Body Back Buddy) aracılığıyla gerçekleştirilir (Beardsley ve Škarabot, 2015).

Yinelenen egzersiz kaynaklı mekanik yükler, kas ve fasya (miyofasya) ağlarında mikroskobik boyutta hasar meydana getirir. Bu hasar üzerine gelişen inflamatuvar tepkilerin, miyofasyal ağın yapısını ve dizilimini etkilediği düşünülmektedir (Barnes, 1997; Curran ve diğerleri, 2008; MacDonald ve diğerleri, 2014). Bu yapısal bozukluklar, fasya dokusunda hassas ve ağrıya yol açan alanlar oluşturarak eklem hareket açıklığını, kas gücünü ve genel hareket kalitesini sınırlar (Barnes, 1997; Curran ve diğerleri, 2008; MacDonald ve diğerleri, 2013).

Miyofasyal gevşeme tekniklerinin sportif performans üzerindeki etkileri de araştırmaların odak noktalarından biri haline gelmiştir. Bu teknikler, özellikle sporcularda kas gerginliğini azaltmak, hareket açıklığını artırmak, kas iyileşmesini desteklemek ve potansiyel performans artışları sağlamak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Beardsley ve Škarabot, 2015).

Basketbol, küresel düzeyde en yaygın şekilde icra edilen spor dallarından biri olup, bu spor branşına duyulan ilgi her geçen gün artış göstermektedir (Özcan, 2018). Basketbol, oyuncuların yüksek yoğunluklu efor gerektiren koşu, yan adım ve sıçrama gibi hareketleri ardı ardına gerçekleştirmesini, bu hareketleri ise düşük yoğunluklu aktiviteler olan yürüme, hafif tempo koşu ya da kısa dinlenme süreleriyle dengelemelerini gerektiren, bu yönüyle oyuncuların hem aerobik hem de anaerobik dayanıklılığı yüksek düzeyde kullanmalarını

gerektiren bir spor dalıdır (Ben Abdelkrim, El Fazaa ve diğerleri, 2006; McInnes ve diğerleri, 1995; Narazaki ve diğerleri, 2008; Tessitore ve diğerleri, 2006). Bazı çalışmalarda, basketbolun enerji ihtiyacının %60'ının alaktik, %20'sinin laktik, %20'sinin ise aerobik sistem tarafından karşılandığı belirtilmiştir (Bishop ve Wright, 2006; Bomba, 2005; Kostromin, 2015).

Basketbol bu anaerobik ve aerobik kapasite gereksinimlerinin yanı sıra denge, çabukluk, esneklik, dayanıklılık, sürat, koordinasyon, kuvvet ve çeviklik gibi fiziksel özelliklerin maç boyunca belli aralıklarla uygulandığı, patlayıcı kuvvet, çeviklik, anaerobik güç ve anaerobik kapasite gibi motorik özellikler ve fiziksel kapasitenin optimal düzeyde gelişmiş olmasını gerektiren yüksek yoğunluklu bir spordur (Abián-Vicén ve diğerleri, 2014; Apostolidis ve diğerleri, 2004; Ben Abdelkrim ve diğerleri, 2010; Delextrat ve Cohen, 2008; Hoffman ve diğerleri, 1996).

Fiziksel ihtiyaçların yanı sıra basketbolu yetkin düzeyde icra edebilmek, oyuncuların birçok özgül beceride ustalaşmasını gerektirir (Erçulj ve diğerleri, 2018). Bu beceriler arasında şut atma, en önemli, en karmaşık ve en zorlayıcı olanlardan biridir (Filippi, 2011). Nitekim literatürde birçok araştırmacı, başarılı takım performansını belirleyen temel unsurlar arasında iki sayılık atışlar (Choi ve diğerleri, 2006; Gómez ve diğerleri, 2006a,b; Ibanez ve diğerleri, 2009; Lorenzo ve diğerleri, 2010; Sampaio ve Janeira, 2003) ve üç sayılık şut performansına (Choi ve diğerleri, 2006; Csataljay ve diğerleri, 2009; Gómez ve diğerleri, 2006a,b; Ibanez ve diğerleri, 2009) özel bir vurgu yapmıştır.

Pas, top sürme, savunma ve ribaund gibi temel basketbol becerileri, oyunculara yüksek isabet oranıyla şut atma imkânı sağlayabilir. Ancak bu fırsatların etkili bir skorla sonuçlanabilmesi için şut becerisinin doğru şekilde uygulanması gerekmektedir (Wissel, 2012). Bu nedenle şut atma becerisi, oyunculara en başından itibaren doğru teknikle kazandırılmalı ve uygulamada etkin şekilde geliştirilmelidir. Aksi hâlde, öğrenilen hatalı tekniklerin ilerleyen dönemlerde düzeltilmesi hem oyuncu hem de antrenör açısından zorlayıcı olabilir ve bu durum, atış doğruluğunu düşürerek performans kayıplarına yol açabilir (Paye ve Paye, 2013).

Ancak bununla birlikte Erçulj ve Štrumbelj (2018), her oyuncunun motor becerileri, fiziksel yapısı ve antropometrik özellikleri farklılık gösterdiğinden, doğru kabul edilen tekniğin herkes için mutlak anlamda en uygun olmayabileceğini belirtmektedir. Bu durum, ortak bir

amaca ulaşmak için teknik unsurların oyuncunun bireysel özelliklerine göre çeşitlendirilerek uygulanmasına olanak tanıyan önemli bir avantaj sağlar (Okazaki ve Rodacki, 2018).

Nitekim gözlemler, başarılı şütörlerin şut esnasında her zaman aynı eklem hareket dizisini birebir tekrar etmektense farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, teknik uygulamalarda bireysel varyasyonların etkisini vurgulamaktadır. Her zaman aynı eklem hareket dizisini birebir tekrar etmektense, atış anında yüksek düzeyde işlevsel eklem farklılıkları gösterdiklerini ve bu durumun şut isabetini artırmada etkili olabileceğini ortaya koymaktadır (Bartlett ve diğerleri, 2007; Button ve diğerleri, 2003; Mullineaux ve Uhl, 2010). Dolayısıyla bu tip bireysel farklılıkların teknik tercihler üzerinde etkisini göz önünde bulundurarak kas kuvveti, eklem hareket açıklığı, koordinasyon düzeyi ve açısal hız gibi biyomekanik parametrelerin etkilerinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Genel olarak, özellikle yüksek hızda gerçekleştirilen izokinetik hareketlerde kas kuvveti, oyun performansı ile anlamlı bir ilişki göstermektedir (Malliou ve diğerleri, 2003; Theoharopoulos ve Tsitskaris, 2000). Şut esnasında kuvvetin vücut boyunca iletimi, alt uzuvlardan başlayarak yukarıya doğru bir sırayla gerçekleşir. Alt vücut kasları tarafından üretilen kuvvet, gövde kasları aracılığıyla üst ekstremitelere aktarılır ve bu kuvvet transferi, kol ve bilek yoluyla devam ederek sonunda topa yön veren parmak ucuna ulaşır (Zhen ve diğerleri, 2015). Bu son noktada elde edilen kuvvet iletimi şut için oldukça önemlidir. Çünkü şut gibi eylemler, bilek ve parmak fleksörlerinin sürekli kullanımına dayanır (Cortis ve diğerleri, 2011; Visnapuu ve diğerleri, 2007). Bazı araştırmacılar, topun serbest bırakılmasının parabolik bir yörünge oluşturması ve uçuş esnasında topun geri dönüş hareketini yapabilmesi için parmak ve bilek fleksiyonunun gerekli olduğunu belirtmişlerdir (Elliott ve White, 1989; Knudson, 1993). Ayrıca, bilek fleksiyonunun artması ve salınım sırasında topa rotasyon uygulanması, üst düzey oyuncuların performanslarına özgü bir özellik olarak tespit edilmiştir (Button ve diğerleri, 2003; Okazaki ve diğerleri, 2006).

Kuvvetin yanı sıra basketbolda şut, omuz, dirsek ve bilek eklemlerinin dikkatlice koordine edilmesini gerektiren bir hareket olup, genellikle bu eklemlerde kontrollü bir hareket açıklığı kullanılır. Bu eklemlerde yeterli bir hareket açıklığı, doğru hizalanma, akıcı bir hareket ve şut sırasında tutarlılığın sağlanmasına yardımcı olur (Okubo ve Hubbard, 2015).

Oluşan bu kuvvetin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sayede uygulanan antrenman yönteminin etkisi objektif olarak ölçülebilmekte ve müdahale öncesi ile sonrası

değerler karşılaştırılabilmektedir (Stark ve diğerleri, 2011). Kas gücü, dayanıklılık ve hız gibi özellikleri belirlemek amacıyla farklı değerlendirme yöntemleri uygulanmıştır. Bu yöntemler çoğunlukla izometrik egzersizler, sabit dirençli değişken hız egzersizleri ve izokinetik protokoller esas alınarak gerçekleştirilmiştir (Alexander ve Molnar, 1973; Cabri, 1991; Knapik ve Ramos, 1980; Walmsley, 1996).

İzokinetik kuvvet değerlendirmesinde başvuru olan iki temel ölçüm yönteminden ilki, "bir defa kaldırılabilir maksimum ağırlık" olarak bilinen tek tekrar maksimum (1RM) testidir (American College of Sports Medicine, 1995). İzokinetik kuvvetin diğer temel göstergesi ise zirve torkudur (American College of Sports Medicine, 1995). Zirve tork, kas gücünün daha derinlemesine incelenmesine imkân tanır ve önceden belirlenen eklem açısında hareket hızını düzenlemek için dinamometre kullanımını zorunlu kılar (Adams, 1998).

İzokinetik dinamometreler, kas kuvvetini değerlendirmek amacıyla kullanılan bilgisayar destekli ölçüm cihazlarıdır (Li ve diğerleri, 2006). İzokinetik dinamometre ise, son 40 yılı aşkın süredir kas kuvvetinin değerlendirilmesinde en güvenilir ve geçerli yöntemlerden biri olarak kabul görmektedir (Dvir, 1996; Pereira ve diğerleri, 2019; van Dyk ve diğerleri, 2016).

Tüm bu bilgiler ışığında, basketbolda şut performansını etkileyen biyomekanik parametrelerin ve bu parametreler üzerinde etkili olabilecek yeni uygulamaların araştırılması önem kazanmaktadır. Özellikle kMFG tekniklerinin ön kol kas gruplarına uygulanmasının, izokinetik kuvvet, eklem hareket açıklığı ve şut doğruluğu gibi performans bileşenleri üzerindeki olası akut etkilerinin değerlendirilmesi, bu alandaki literatür eksikliğinin giderilmesine katkı sağlayabilir.

#### Problem durumu/ konunun tanımı

Literatürde basketbolda alt ve üst ekstremiteye yönelik kas aktivasyonu, esneklik, eklem hareket açıklığı, proprioseptif kontrol, izokinetik kuvvet gelişimi ve toparlanma süreçlerine odaklanan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Cabak ve Mielczarek, 2022; Saç ve diğerleri, 2018; D'Amico ve Gillis, 2019; Eken, 2021; Hodgson ve diğerleri, 2019; Liu ve diğerleri, 2020; McClung, 2022; Özsu ve diğerleri, 2018; Richman ve diğerleri, 2019; Rhyu ve diğerleri, 2018; Saker, 2023; Sinclair ve Niles, 2019; Takeuchi ve Tsukuda, 2019; Yeste-Fabregat ve diğerleri, 2021). Bu araştırmalarda köpük rulo ve benzeri kMFG tekniklerinin, kas performansını artırma, kas sertliğini azaltma, hareket açıklığını geliştirme ve yorgunlukla ilişkili

performans düşüşlerini en aza indirme gibi olumlu etkiler ortaya koyduğu görülmektedir. Ancak, basketbolda şut performansı gibi üst ekstremité kaslarının aktif rol oynadığı hareketlerde, özellikle ön kol ekstansör ve fleksör kaslarına yönelik uygulamaların şut doğruluğu ve izokinetik kas performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle bu tez çalışmasında, basketbolcularda ön kol ekstansör ve fleksör kaslarına uygulanan kMFG tekniklerinin izokinetik kuvvet, şut doğruluğu ve eklem hareket açıklığı üzerine olan akut etkileri araştırılmıştır.

### Problem cümlesi

Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin izokinetik kuvvet, şut doğruluğu ve eklem hareket açıklığına etkisi var mıdır?

### Alt problemler

1. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin yakın mesafe şut doğruluğuna etkisi var mıdır?
2. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin orta mesafe şut doğruluğuna etkisi var mıdır?
3. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin uzak mesafe şut doğruluğuna etkisi var mıdır?
4. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği fleksiyon zirve torkuna etkisi var mıdır?
5. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği ekstansiyon zirve torkuna etkisi var mıdır?
6. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği fleksiyon iş verisine etkisi var mıdır?
7. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği ekstansiyon iş verisine etkisi var mıdır?
8. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği fleksiyon güç verisine etkisi var mıdır?
9. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği ekstansiyon güç verisine etkisi var mıdır?

10. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği fleksiyon rölatif zirve tork verisine etkisi var mıdır?
11. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği ekstansiyon rölatif zirve tork verisine etkisi var mıdır?
12. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği fleksiyon eklem hareket açıklığına etkisi var mıdır?
13. Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG'nin el bileği ekstansiyon eklem hareket açıklığına etkisi var mıdır?

### Hipotezler

$H_0$ : Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG'nin izokinetik kuvvet ve şut doğruluğuna etkisi yoktur.

$H_1$ : Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG'nin izokinetik kuvvet ve şut doğruluğuna etkisi vardır.

Bu araştırmada  $H_1$  hipotezi kabul edilmektedir.

### Araştırmanın amacı

Bu tezin amacı basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG'nin izokinetik kuvvet, şut doğruluğu ve eklem hareket açıklığına etkisinin belirlenmesidir.

### Araştırmanın önemi

Basketbol, çok yönlü motor becerilerin sergilendiği ve özellikle şut sırasında üst ekstremitte kas gruplarının aktif ve koordineli bir biçimde kullanıldığı bir spor dalıdır. Şut hareketinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde ön kol ekstansör ve fleksör kas grupları önemli rol oynamaktadır. Bu kasların yeterli düzeyde kuvvet, esneklik ve eklem hareket açıklığına sahip olması gerekmektedir. Bu bağlamda, ön kol kaslarına uygulanan kMFG tekniklerinin izokinetik kuvvet, eklem hareket açıklığı ve şut doğruluğu üzerindeki akut etkilerinin incelenmesi, ilgili alanda literatüre katkı sağlayacak ve uygulamalı spor bilimleri açısından önemli veriler sunacaktır. Çalışma sonucunda elde edilecek bulgular, kMFG'nin sportif performansa olan etkilerinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olarak, antrenman planlaması

ve bireysel hazırlık süreçlerinde bilimsel temelli uygulamaların geliştirilmesini destekleyebilir.

### Varsayım

Bu araştırmada, katılımcı sporcuların tüm testlerde maksimum performanslarını sergiledikleri ve uygulanan kMFG müdahalelerinin ön kol ekstansör ve fleksör kas gruplarında izokinetik kuvvet, şut doğruluğu ve eklem hareket açıklığında ölçülebilir farklar oluşturacağı varsayılmaktadır.

### Sınırlılıklar

Çalışma aktif olarak basketbol oynayan 18-25 yaş arası 16 erkek, 13 kadın basketbol oyuncusu ile sınırlıdır.

### Tanımlar

Fasya: Fasyal sistem, vücudu saran ve bir bütün olarak destekleyen, üç boyutlu, sürekli, lifli ve yumuşak kolajen bağ dokusundan oluşan bir yapıdır (Suarez-Rodriguez ve diğerleri., 2022).

Köpük Rulo: Köpük rulo, farklı sertlik derecelerine ve köpük yapılarına sahip silindirlerdir (Couture ve diğerleri., 2015).

Miyofasyal gevşeme: Miyofasyal gevşeme, son on yıl içinde oldukça yaygınlaşan bir yumuşak doku mobilizasyon yöntemidir (Boyle, 2006, akt. Kalichman ve Ben David, 2017).

Kendi kendine miyofasyal gevşeme: kMFG, bireyin dışarıdan bir yardım almaksızın, özellikle köpük rulo ve silindir masaj aletleri gibi araçları kullanarak gerçekleştirdiği bir tekniktir. Bu yöntem, ağrının hafifletilmesi, performansın artırılması ve doku elastikiyetinin desteklenmesi amacıyla uygulanmaktadır (Beardsley ve Škarabot, 2015; Cheatham ve diğerleri, 2015; Schroeder ve Best, 2015).

Şut: Basketbol oyununda, sayıyı elde etmek için çembere yapılan atış, şut kavramını ifade eder. Basketbol oyununda takımlar, topu potaya sokarak puan kazanır. Bu nedenle, şut atma yeteneği, çok önemli bir beceri olup, takımın başarısını doğrudan etkileyen bir faktördür (Button ve diğerleri, 2003; Knudson, 1993; Malone ve diğerleri, 2002).

İzokinetik kuvvet: Belirli bir açısal hızda meydana gelen kasılmalar sırasında elde edilebilen en yüksek tork değeri, izokinetik kas kuvveti olarak tanımlanır (Dvir, 2004).

Eklem hareket açıklığı: Eklem hareket açıklığı, vücut eklemlerindeki belirli bölgeler arasında gerçekleşen hareketin derecesini ifade eder (Park, 2010).

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Basketbol ve Oyun Yapısı

Basketbol, stratejik oyun planlarının geliştirildiği hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerinin etkin şekilde kullanıldığı, fiziksel dayanıklılığın yanı sıra rakibe üstünlük kurma hedefinin ön planda olduğu, tempoyu sürekli değiştiren bir takım sporudur. Bu spor dalı, oyunculardan fizyolojik ve psikolojik baskı altında hızlı kararlar almalarını ve bireysel becerilerini kolektif yapıya entegre etmelerini gerektirir (Marmarinos ve diğerleri, 2016; Ostojic ve diğerleri, 2006).

Basketbol, dikdörtgen şeklinde, 28 m uzunluğunda ve 15 m genişliğinde bir sahada oynanan, her takımda beşer oyuncunun yer aldığı rekabetçi bir takım sporudur. Oyunun temel amacı, 3.05 m yükseklikte konumlandırılmış ve 46 cm çapındaki potaya topu isabet ettirerek sayı elde etmektir. Oyun sahası, orta çizgi ile iki eşit alana bölünmüş olup, her takımın kendi yarı alanında bir potası bulunmaktadır. Takımlar hem hücum ederek sayı bulmayı hem de savunma yaparak rakip takımın sayı üretmesini engellemeyi hedefler (Ziyagil ve Eliöz, 2006).

Basketbol müsabakalarında başarıya ulaşan takım, oyun süresi boyunca rakip potaya daha fazla sayı kazandıran isabetli atışlar gerçekleştiren taraftır. Maç, hakemin hava atışı yapmasıyla başlar ve iki takımdan bir oyuncunun topa sıçrayarak müdahale etmesiyle oyun hareketlenir. Top oyuncunun kontrolüne geçtiğinde, dripling yapılmaksızın adım atılması kural ihlali olarak değerlendirilir. Bu nedenle oyuncunun ya topu yere sektirerek ilerlemesi ya da bir takım arkadaşına pas vermesi gereklidir. Her hücumun süresi 24 saniye ile sınırlanmıştır. Bu süre, topun potaya çarpması ya da savunma yapan takım tarafından kontrol edilmesi halinde sıfırlanarak yeniden başlatılır. Ayrıca, takımlar topu kendi sahalarında en fazla sekiz saniye tutabilir. Bu sürenin aşılması durumunda hakem topu rakip takıma verir. Normal süre sonunda eşitlik söz konusuysa, sonucu belirlemek adına beş dakikalık uzatma bölümü oynanır. Bu ek süre, standart çeyreklerin yarısı kadar olup, kazanan tarafı belirlemek için uygulanır (Parlak, 2018).

## 2.2. Basketbolun Fiziksel ve Fizyolojik Talepleri

Takım sporları, fiziksel, teknik, zihinsel ve stratejik becerilerin bir arada sergilendiği karmaşık yetkinlikler gerektirir. Bu bağlamda, oyuncuların oyun içinde savunma ve hücum görevlerini etkili bir şekilde yerine getirebilmeleri, öncelikle yeterli fiziksel kapasiteye sahip olmalarına dayanır. Basketbol, bu tür gereksinimlerin belirgin şekilde hissedildiği sporlardan biridir (Arslan, Yılmaz ve Aras, 2009). Ayrıca, bireysel teknik yeterliliklerin yanı sıra, yüksek performans sergileyebilmek için belirli fiziksel ve fizyolojik parametrelerin gelişmiş olması gerektiği de unutulmamalıdır (Ziyagil ve Eliöz, 2006).

Basketbol oyuncuları, 48 dakikalık bir maç süresinde yaklaşık 4500–5000 metre arasında mesafe kat etmektedir. Bu süre zarfında, oyuncuların %34.1'lik kısmı aktif olarak oyun oynamakta, %56.8'i yürümekte ve %9.0'ı ise beklemektedirler (Crisafulli ve diğerleri, 2002; Narazaki ve diğerleri, 2009). Bu zaman diliminde sporcular, koşu, dribbling, yana kayma ve sıçrama gibi farklı hız ve yönlerde yapılan çeşitli dinamik hareketlere yer verirler. Bu bağlamda, basketbol, oyuncuların yatay, dikey ve karmaşık düzlemde hareket etmelerini gerektiren özgün bir teknik beceri bileşimi talep eder (Gottlieb ve diğerleri, 2014; 2021; 2022).

Söz konusu hareketler, ağırlıklı olarak anaerobik alaktik enerji sistemi kullanımı ve yüksek patlayıcı kuvvet gerektirir. Bu teknik becerilerin arkasındaki fizyolojik temelleri anlamak, performansın en üst seviyeye çıkarılması açısından kritik bir öneme sahiptir (Apostolidis ve diğerleri, 2004; Delextrad ve diğerleri, 2008). Hoffman ve Maresh (2000), basketbolun öncelikli olarak aerobik kapasiteye değil, daha çok anaerobik kapasite ve güce dayandığını vurgulamaktadır. Bu görüşü destekleyen çalışmalarda, basketbolun enerji ihtiyacının %60'ının alaktik, %20'sinin laktik, %20'sinin ise aerobik sistem tarafından karşılandığı belirtilmiştir (Bishop ve Wright, 2006; Bomba, 2005; Kostromin, 2015).

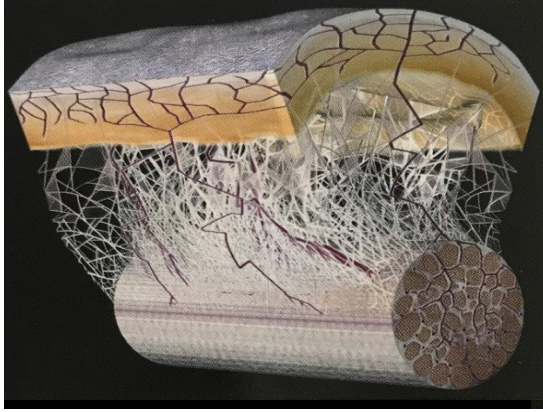
Literatürde, basketbol maçlarında yüksek yoğunluklu koşu eforlarının ortalama  $105 \pm 52$  kez tekrarladığı ve her 21 saniyede bir, yaklaşık 6 saniye süresince yüksek tempolu koşular yapıldığı bildirilmiştir (Bishop ve Wright, 2006; Edge ve diğerleri, 2006). Ayrıca, bu yüksek yoğunluktaki aktivitelerin ortalama süresi ise 1,7 saniye olarak tespit edilmiştir (Kostromin, 2015).

Bununla birlikte, oyunun genel yapısı göz önünde bulundurulduğunda, aerobik enerji sisteminin de önemi göz ardı edilmemelidir. Düşük yoğunluklu aktivitelerin sürdürülebilmesi için aerobik metabolizma devreye girer. Zaman-hareket analizleri, oyun süresinin %56.8’lik kısmının yürüyerek geçildiğini ve bu süre boyunca aerobik sistemin baskın enerji yolu olarak işlev gördüğünü ortaya koymaktadır (Narazaki ve diğerleri, 2009).

Ayrıca, basketbolcuların adam adama savunma yapma, ribaunt mücadeleleri ve perdeleme gibi fiziksel temas gerektiren teknik becerileri doğru şekilde uygulayabilmeleri için yeterli kuvvet seviyelerine sahip olmaları gerekir (Akgül, 2014). Yapılan analizlerde, basketbolcuların 30 saniyeden uzun süren aktivitelerde verimli performans gösteremedikleri ve oyunun yapısına bağlı olarak yüklenme düzeylerinin farklılık gösterebileceği ifade edilmiştir (Abdelkrim ve diğerleri, 2007; Bishop ve Spencer, 2004).

### 2.3. Fasya

Miyofasyal sistem, vücudu saran ve bir bütün olarak destekleyen, üç boyutlu, sürekli, lifli ve yumuşak kolajen bağ dokusundan oluşan bir yapıdır (Suarez-Rodriguez ve diğerleri, 2022). Bu yapı, yağ dokusu, sinir ve damar yapılarını saran kılıflar, aponevrozlar, yüzeysel ve derin fasya katmanları, eklem kapsülleri, bağ dokuları, zar yapıları, beyin zarları, miyofasyal genişlemeler, kemik zarı (periost), retinakulumlar, tendonlar, iç organları saran fasya dokuları ile birlikte kasların içini ve arasını dolduran endomisyum, perimisyum ve epimisyum gibi tüm bağ dokularını kapsamaktadır (Schleip, 2003). Fasya sistemi, kaslar, kemikler, organlar ve sinir lifleri dâhil olmak üzere vücudun tüm yapılarının içine nüfuz eder ve onları çevreler. Bu sayede vücuda işlevsel bir bütünlük kazandırır ve sistemlerin entegre şekilde çalışmasına olanak tanıyan bir ortam sağlar (Adstrum ve diğerleri, 2017). Miyofasyal yapıların insan vücudu üzerindeki biyolojik etkileri, özellikle son yıllarda fiziksel aktivite, spor performansı ve kuvvet-kondisyon alanlarında yapılan araştırmalarda yoğun bir şekilde incelenmiştir (Ferreira ve diğerleri, 2022; Konrad ve diğerleri, 2022; Sulowska-Daszyk ve Skiba, 2022). Her ne kadar bilimsel veriler hâlâ sınırlı olsa da günümüzde MFG ve kMFG gibi ifadeler, her yaştan bireyin bulunduğu spor salonları ve egzersiz merkezleri gibi ortamlarda sıkça karşılaşılan kavramlar hâline gelmiştir (Amico ve diğerleri, 2013; Pagaduan ve diğerleri, 2022). Bu uygulamalara özellikle spor performansı ile ilgilenen sporcular ve antrenörleri ile birlikte fizyoterapi alanında yaygın biçimde başvurulmaktadır (Cheatham ve diğerleri, 2015; Pernigoni ve diğerleri, 2022).



Resim 2.1. Dr. Guimberteau'nun canlı dokuda gözlemlenen fasya mikroanatomik yapısı (Strolling Under the Skin, 2005).

### 2.3.1. Miyofasyal gevşeme

Miyofasyal gevşeme, son on yıl içinde oldukça yaygınlaşan bir yumuşak doku mobilizasyon yöntemidir (Boyle, 2006, akt. Kalichman ve Ben David, 2017). Bu yöntem, fasya üzerinde uygulanan basınca dayalı çeşitli manuel terapi tekniklerini içerir ve bu ad altında farklı tedavi yaklaşımları bulunmaktadır (McKenney ve diğerleri, 2013). Miyofasyal gevşeme tedavisinde yaygın olarak kullanılan iki ana teknik bulunmaktadır. Bu teknikler doğrudan ve dolaylı gevşemedir. Doğrudan gevşeme tekniği, terapistin eklemlerini, dirseklerini veya çeşitli aletleri kullanarak sınırlı doku engellerine 90–120 saniye boyunca sabit bir basınç uygular. Bu basınç genellikle birkaç kilogram civarındadır. Diğer taraftan, dolaylı gevşeme tekniği, daha düşük bir kuvvetle ve daha uzun bir süre boyunca miyofasyal kompleksi gererek etki gösterir (Ajimsha ve diğerleri, 2015; Barnes, 1997; Mauntel ve diğerleri, 2014). Bu doğrudan gevşeme teknikleri arasında yer alan ve bireylerin kendi başlarına uyguladığı kMFG, fasyal hareketliliği artırmak amacıyla yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu yöntemde, özellikle köpük rulo ve silindir masaj aletleri gibi çeşitli araçlar kullanılarak, ağrı yönetimi, performans artırımı ve doku elastikiyetinin desteklenmesi hedeflenmektedir (Beardsley ve Škarabot, 2015; Cheatham ve diğerleri, 2015; Schroeder ve Best, 2015).

### 2.3.2. Kendi kendine miyofasyal gevşeme (kMFG)

Miyofasyal gevşeme, bireyin kendi vücut ağırlığını kullanarak belirli anatomik bölgelere hedefli baskı uygulaması esasına dayanan bir yöntemdir. Bu uygulama genellikle, farklı doku yapıları, boyutları ve hatta titreşim özelliklerine sahip olabilen köpük rulo adı verilen silindirik bir araçla zemin üzerinde yuvarlanma hareketi şeklinde gerçekleştirilir. Ayrıca,

köpük rulo, lakros topu, Theragun gibi titreşimli masaj cihazları ve “Theracane” adı verilen terapötik baston da sıkça tercih edilen yardımcı ekipmanlar arasında yer almaktadır (Beardsley ve Škarabot, 2015; Gabriel ve diğerleri, 2022).



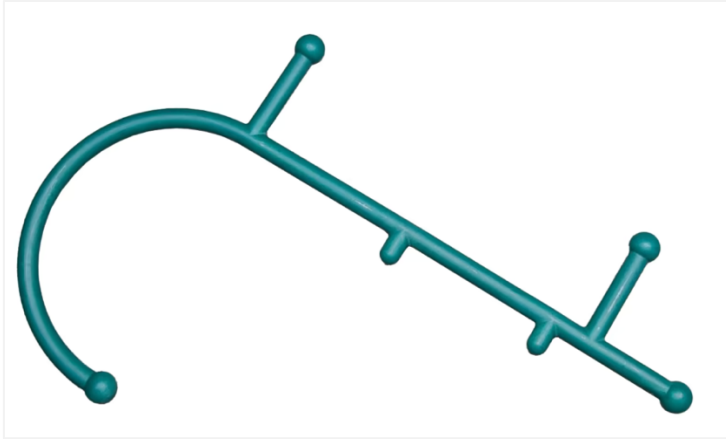
Resim 2.2. TriggerPoint GRID köpük rulonun ürün görünümü. (TriggerPoint, 2024)



Resim 2.3. Gladiator Lacrosse® turuncu lacrosse topu. (Gladiator Lacrosse®, 2025)



Resim 2.4. Theragun Pro perkusif masaj cihazı. (Therabody, 2025)



Resim 2.5. TheraCane tetik nokta masaj çubuğu. (TheraCane Company, 2025)

### 2.3.3. Miyofasyal gevşeme ve performans

Fasyal sistem, istirahat halindeki maksimum istemli kasılmanın yaklaşık %2'sini ve kas tonusunun yaklaşık %1'ini etkiler (Masi ve diğerleri, 2008) ve fasyal mekanik özelliklerdeki değişikliklerin (sertlik, değişen kalınlık) esnekliği, kas kasılmasını etkileyebileceği ve hareket aralığını sınırlayabileceği bilinmektedir (Bordoni ve Zanier, 2015; Wilke ve diğerleri, 2019). Fasya üzerine baskı uygulandıktan sonra, bölgedeki kan dolaşımı artar. Bu da hücrel atıkların uzaklaştırılmasını ve oksijenin daha verimli şekilde taşınmasını sağlar. Ayrıca, bu ısınma etkisi dokuda gevşemeye yol açarak, fasya katmanları arasındaki sıkışmaları giderir ve esnekliği yeniden kazandırır. Aynı zamanda yumuşak dokuya yapılan baskı, mekanoreseptörleri uyararak kas ve fasya gerilimini azaltmaya yardımcı olabilir (Russo ve diğerleri, 2023).

Yapılan bazı araştırmalara bakıldığında miyofasyal gevşeme ve kMFG tekniklerinin, miyofasyadaki aşırı duyarlılığı azaltması ve eklem hareket açıklığını (Bradbury-Squires ve diğeri, 2015; Mohr ve diğeri, 2014; Sullivan ve diğeri, 2013), gecikmeli kas ağrısını (DOMS) ile iyileşmeyi (MacDonald ve diğeri, 2014; Malin ve diğeri, 2013; Pearcey ve diğeri, 2015), ve atletik performansı (Healey ve diğeri, 2014; MacDonald ve diğeri, 2013; MacDonald ve diğeri, 2014; Peacock ve diğeri, 2015) güçlendirmesi beklenmektedir.

#### **2.3.4. Miyofasyal gevşeme uygulama süreleri**

kMFG uygulamalarında önemli belirleyicilerden biri ise uygulama süresidir. Literatürde daha uzun süreyle yapılan uygulamanın daha büyük bir etki gösterdiği gibi bir eğilim olsa da kMFG süresi ile etki büyüklüğü arasındaki kesin ilişki bilinmemektedir (Richman ve diğeri, 2019). Araştırmacılar, tedavi sürelerini 5 saniye ile 3 dakika arasında değışen sürelerde kesintisiz yuvarlama uygulamalarıyla kullanmışlardır (Healey ve diğeri, 2014; Peacock ve diğeri, 2014; Sullivan ve diğeri, 2013). Bazı araştırmalar ise tedaviye belirli setler halinde yaklaşmıştır (Malin ve diğeri, 2013; Škarabot ve diğeri, 2015).

### **2.4. Kuvvet**

Fizik bilimi açısından kuvvet, cisimlerin yer değıştirmesine, hareket durumlarının değışmesine veya şekillerinin bozulmasına neden olan bir etki olarak tanımlanırken, biyomekanik alanında, hareketin sürdürülmesi ve dengenin korunmasını sağlayan temel bir etken olarak kabul edilir (Muratlı, 2007). Spor bilimleri literatüründe ise kuvvet, farklı açılardan ele alınmaktadır. Bir tanıma göre kuvvet, sinir-kas sisteminin, yüksek hızda kasılarak maksimum düzeyde güç üretmesi ve bu sayede dışsal bir direnci yenebilme kapasitesi olarak ifade edilmektedir (Muratlı, Kalyoncu ve Şahin, 2007). Bir başka tanıma göre ise kuvvet, kasların, karşılaştıkları bir dirence karşı kasılabilme veya bu dirence karşı belirli bir süre boyunca dayanıklılık gösterebilme becerisi olarak açıklanmaktadır (Aksen ve Günay, 2019).

#### **2.4.1. Genel kuvvet**

Belirli bir spor branşına özgü olmaksızın vücuttaki tüm kas gruplarının kuvvet düzeyini ifade eder ve uygulanan kuvvet antrenman programlarının temelini oluşturur (Aktaş ve diğeri, 2011).

### 2.4.2. Özel kuvvet

Belirli bir spor branşına yönelik olarak geliştirilen kuvvet türüdür. Bu kavram, doğrudan ilgili spor dalında görev alan kas gruplarının, teknik ve motor becerilerle uyumlu şekilde geliştirilmesini esas alır. Bu gelişimin temelinde ise, o spora özgü hareket kalıplarına uygun sinir-kas (nöromüsküler) etkileşimler yer almaktadır (Aktaş ve diğerleri, 2011).

### 2.4.3. Maksimal kuvvet

Sinir-kas sisteminin bilinçli kasılmaları sonucunda üretebildiği en yüksek kuvvet düzeyi olarak tanımlanır (Açıkada ve Ergen, 1990; Taşkiran, 2018). Aynı zamanda, sporcunun tek bir denemede kaldırabildiği en ağır yük miktarını da ifade eder (Bompa, 1998). Bu kuvvet türü, hem kuvvette süreklilik (devamlılık) hem de hızlı kuvvet üretimi (çabuk kuvvet) için temel bir yapı taşıdır (Özcan, 2022).

### 2.4.4. Çabuk kuvvet

Sinir sisteminin kısa bir süre içerisinde yüksek hızda, mevcut direnci aşma kapasitesidir. Başka bir deyişle, nöromüsküler sistemin yüksek hızla dirençle karşı koyma yeteneğidir (Karanlık, 2019). Basketbol gibi sporlarda, maksimum kuvvet seviyelerinin en kısa sürede üretilebilmesi (kas gücü), yüksek spor performansına ulaşmanın temel unsurlarından biri olarak kabul edilir (Brittenham, 1996; Hedrick, 1993; Klinzing, 1991). Basketbolda patlayıcı güç, çeşitli zıplama hareketleri, hızlı başlangıçlar, ani yön değiştirmeler, hız kesme, hızlı duruşlar ve pas verme gibi dinamik hareketlerle kendini gösterir (Aksović ve diğerleri, 2020).

Çabuk kuvvet antrenmanlarının etkisi, büyük ölçüde merkezi sinir sisteminin yüksek düzeyde uyarılmasına bağlıdır. Bu nedenle, antrenmanlarda yüklenme ile dinlenme süreleri arasındaki denge, performansı etkileyen kritik bir faktördür. Çabuk kuvvet, aşağıdaki unsurlara bağlı olarak gelişir (Zambak, 2008):

- Kas içi koordinasyon,
- Kas liflerinin kasılma hızının arttırılması,
- Aktiviteye geçen kas liflerinin kasılma gücü (Zambak, 2008). Bompa'ya (1998) göre ise, çabuk kuvvet, kuvvetin ve hız (sürat) performansının bir birleşimidir.

#### **2.4.5. Salt kuvvet**

Sporcuların, herhangi bir spor etkinliği sırasında ulaşabildikleri maksimum kuvvet düzeyidir (Dündar, 1999). Bir başka ifadeyle salt kuvvet, sporcunun vücut ağırlığına bakılmaksızın uygulayabileceği maksimum kuvvet olarak tanımlanır (Sevim, 1991). Bir kişinin tek bir denemede kaldırabileceği en yüksek yük, antrenman sırasında yüklenecek kuvveti belirlemek için yeterli bir göstergedir. Düzenli yapılan antrenmanlarla, salt kuvvet, vücut ağırlığıyla paralel olarak artacaktır (Bulca, 2000).

#### **2.4.6. Rölatif kuvvet**

Salt kuvvetin vücut ağırlığına bölünmesi, rölatif kuvvet değerini ortaya çıkarır ve bu da kuvvet ölçümünün bir parametresidir. Rölatif kuvvet, sporcunun kendi vücut ağırlığına karşı üretebildiği maksimum kuvvet miktarını ifade eder. Kas kuvveti ile vücut ağırlığı arasındaki karşılaştırmalarda rölatif kuvvet kavramı kullanılır. Rölatif kuvvetin önemli bir yönü, mevcut kiloda gerekli olan maksimal kuvvetin sağlanmasıdır. Bu kavram, kilogram başına üretilen kuvvetin büyüklüğünü ifade eder (Muratlı, 2007).

Rölatif Kuvvet maksimal kuvvetin vücut ağırlığına bölünmesi ile hesaplanır.

#### **2.4.7. Kuvvette devamlılık**

Organizmanın, uzun süreli yüklenmelere karşı gösterdiği direnç yeteneğidir. Bir antrenman ya da etkinlik sırasında, kuvvetin uzun bir süre boyunca kesintisiz bir şekilde harcanması gerekiyorsa, bu durumda kuvvette devamlılık gelişmektedir (Atılan, 2010).

#### **2.4.8. Patlayıcı kuvvet**

Patlayıcı kuvvet, sinir-kas sisteminin maksimum hızda kasılmayı istemli olarak gerçekleştirme yeteneğidir. Bu kuvvet türüne yönelik egzersiz örnekleri arasında, germe-kısalma döngüsünü içeren çoklu sıçrama çalışmaları yer almaktadır (Muratlı ve Hindistan, 2018).

Bir başka ifade ile patlayıcı kuvvet, sporcunun kısa sürede yüksek düzeyde güç üretebilme yeteneğini ifade eder. Bu kavram, belirli bir zaman dilimi içinde karşılaşılan direnci aşmak amacıyla ortaya konan en yüksek kuvvetin üretilmesini kapsar (Muratlı, 2007).

Bu kuvvet türü, özellikle sporda ani ve hızlı hareketlerin gerekli olduğu durumlarda hayati bir rol oynar. Patlayıcı kuvvet, bireyin kuvvet üretme kapasitesi ile hızlanma yetisini birleştiren fiziksel bir özelliktir. Genellikle güç ile süratin birleşimi şeklinde tanımlanır ve sportif performansın birçok bileşeni üzerinde etkili olabilir (Yılmaz, 2019).

#### **2.4.9. Dinamik kuvvet**

Kasın, karşı koyduğu direnci yenmesi durumunda boyunun kısalması, ancak uygulanan yük kas kuvvetini aştığında boyunun uzayarak çalışması, dinamik kuvvetin temel tanımıdır (Cinel, 2005).

#### **2.4.10. Statik kuvvet**

Statik kuvvet, kaslarda yüksek düzeyde gerilim oluşmasına rağmen, gözle fark edilebilecek bir kısılmanın gerçekleşmediği kasılma türüdür. Bu durumda kasın başlangıç ve bitiş noktaları birbirine yaklaşmaz. İç ve dış kuvvetlerin dengede, yani birbirine paralel olduğu bu kuvvet türünde, birey uygulanan dirence karşı pozisyonunu sabit tutar ve kuvvet belirli bir düzeyde sabitlenir (Cinel, 2005).

### **2.5. Kas Kasılma Çeşitleri**

Kas kasılmaları, kasın gerilim durumu, karşı koyduğu direnç ya da oluşturduğu moment açısından ele alındığında izometrik (durağan), izotonik (konsantrik ve eksantrik) olmak üzere sınıflandırılabilir (Hamill ve Knutzen, 2006; Kraemer ve diğerleri, 2011; Nordin ve Frankel, 2001).

#### **2.5.1. İzometrik kasılma**

İzometrik kavramı, herhangi bir hareketin gerçekleşmediği durumu ifade eder (Brandon, 2016). Kaslar yalnızca kısılma ya da uzama yoluyla değil, hareket olmaksızın da kasılma gösterebilir. Bu tür bir kasılmada, kasın boyu ve eklem açısı sabit kalırken, kas kuvvet

üretmeye devam eder. Kasın uzunluğu değişmeden gerilimi artar. Bu tarz kasılmalar "durağan kasılma" olarak da adlandırılır (Wilmore ve diğerleri, 2008). Hareketsiz bir objeye uygulanan kuvvetler bu kasılma biçimine örnek olarak gösterilebilir (Bompa ve diğerleri, 2014).

İzometrik kas kasılması sırasında, miyozin başları aktin filamentleri üzerindeki aktif bölgelere bağlanıp ayrılmayı sürdürür. Ancak, miyozin başları güç darbesi oluşturamaz. Bu nedenle dışarıdan gözlemlenebilir bir hareket meydana gelmez. Fakat kasın kasılma çabası sonucu kuvvet ortaya çıkar. Bu durumda, aktif kasın oluşturduğu kuvvet, harekete karşı gelen dirençle dengelenmiş olur (Kraemer ve diğerleri, 2011; McArdle ve diğerleri, 2010).

### **2.5.2. İzotonik kasılma**

Kuvvet üretmek için çeşitli yöntemler ve yoğunluklar bulunmasına rağmen, geleneksel kuvvet antrenmanları, bir yükün karşıt yönlerde hareket etmesini (yani, kaldırmak ve indirmek) içerir. İskelet kasları, kısılma olarak adlandırılan konsantrik aksiyonuyla ya da uzama olarak bilinen eksantrik aksiyonuyla kasılır. Konsantrik aksiyonu, kasın kısaldığı aşamayı, eksantrik aksiyonu ise kasın uzadığı aşamayı ifade eder (Green ve diğerleri, 2018; Kelly ve diğerleri, 2015; Pasquet ve diğerleri, 2000). Bir çalışmada, konsantrik kasılmalarının hareketi başlatma işlevini yerine getirdiği, eksantrik kasılmalarının ise hareketi yavaşlatma veya sonlandırma işlevini yerine getirdiği belirtilmiştir (Proske ve Morgan, 2001). Her iki kasılma türü, mekanik ve sinirsel yönlerden belirgin şekilde farklılık gösterir (Franchi ve diğerleri, 2017).

### **2.5.3. Konsantrik kasılma**

Konsantrik kasılma, kasın güç üretirken kısılmasıyla meydana gelir. Bu kasılma türü, hareketin gerçekleşmesini sağlar, örneğin biceps curl sırasında ağırlık kaldırma gibi. Konsantrik kasılmalar, hareketin başlaması ve direncin yenilmesi için önemlidir (Heiderscheit ve diğerleri, 2010). Bu süreç, kas içindeki aktin ve miyozin filamentlerinin birbirleri üzerinde kaymasıyla gerçekleşir. Bu olaya kayan filamentler teorisi denir (Baechle ve Earle, 2008).

#### 2.5.4. Eksantrik kasılma

Eksantrik kasılma, bir kasın gerilim altında uzunluğunun arttığı bir kasılma türüdür. Bu tür kasılma, genellikle kasın bir hareketi kontrol etmesi veya yavaşlatması durumunda gerçekleşir. Eksantrik kasılmalar, şoku emme ve vücuda yavaşlama sağlama açısından büyük öneme sahiptir (Askling ve diğerleri, 2003; Petersen ve diğerleri, 2011; Schmitt ve Tyler, 2012).

#### 2.6. İzokinetik Kuvvet

Belirli bir açısal hızda meydana gelen kasılmalar sırasında elde edilebilen en yüksek tork değeri, izokinetik kas kuvveti olarak tanımlanır (Dvir, 2004). İzokinetik kasılmada, hareketin her aşamasında maksimum güçle kasılma gerçekleşir ve sabit hızdaki bu kasılma, tüm hareket süresi boyunca devam eder (Chan ve diğerleri, 2020; Cifu, 2020).

Aslında izokinetik çalışmalarında kuvvet veya hız tanımları uygun değildir. Bunun yerine açısal hıza karşılık gelen tork terimi kullanılmalıdır. Bir nokta veya eksen etrafında oluşan kuvvete tork denir ve birimi newton/metre (Nm) veya foot/pound’dur (Gürol ve Yılmaz, 2013).

##### 2.6.1. İzokinetik kuvvet ölçüm yöntemleri

İzokinetik kas kuvveti, izokinetik dinamometreler aracılığıyla ölçülmektedir (Vargas ve diğerleri, 2021). Bu dinamometreler, eklem hareketini sağlayan iskelet kaslarının performansını tespit etmek için kullanılan en objektif yöntemlerden biridir ve agonist ile antagonist kaslar arasındaki paralellikleri veya ayrımları ortaya koymaktadır (Hirano ve diğerleri, 2020; Keeley ve diğerleri, 2011; Maly ve diğerleri, 2015).

İzokinetik cihazlara ne kadar kuvvet uygulanırsa uygulansın, hareket eden eklem hızı her zaman önceden belirlenen hızın üzerine çıkmaz. Bu özellik, kas ve tendon yaralanması geçiren bireylerin rehabilitasyon süreçlerinde güvenlik sağlar (Baltzopoulos ve Brodie, 1989; Nagai ve diğerleri, 2020).

İzokinetik sistemde, kas performansını değerlendirmek için farklı açısal hızlar seçilebilir. Bu hızlar,  $10-60^{\circ}.s^{-1}$  arası düşük,  $60-180^{\circ}.s^{-1}$  orta ve  $180-400^{\circ}.s^{-1}$  arası ise yüksek hızlar olarak

sınıflandırılmaktadır.  $0^{\circ}.s^{-1}$  hız ise izometrik ölçümler için kullanılır. Düşük açısal hızlar, bireylerin kompresif kuvvetlere karşı dayanıklılıklarını incelemek amacıyla tercih edilirken, orta ve yüksek açısal hızlar kasların fonksiyonel hızlardaki performansını değerlendirme olanağı sağlar (Aka, 2018).

### 2.6.2. İzokinetik kuvvet testleri

İzokinetik test, eklemlerin belirli açısal hızlarla hareket etmelerini sağlayarak eklem dinamiklerini değerlendiren bir yöntemdir. Kelime kökeni olarak "izo", Yunanca "isos" yani eş (sabit) anlamına gelirken, "kinetik" ise hareket anlamına gelen "kinesis" kelimesinden türetilmiştir (Brown, 2000). Bu test, eklemlerin sabit hızla hareket etmesini mümkün kılarak tork (Nm), güç (Watt) ve iş (Joule) gibi verileri ölçer (Brown, 2000).

İzokinetik değerlendirmeler, sporcularda hem kas kuvvet oranlarının hem de sağ ve sol taraf arasında yer alan aynı kas grubuna ait kuvvet farklılıklarının analiz edilmesine imkân tanıyarak, vücudun iki tarafı arasındaki dengesizliklerin belirlenmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Maly ve diğerleri, 2015; Silva ve diğerleri, 2015).

Elde edilen kas kuvvetinin analiz edilmesine imkân tanıyan bu ölçümler, aynı zamanda sakatlık riskinin öngörülmesine katkı sağlar (Lehnert ve diğerleri, 2014; Yamauchi ve diğerleri, 2021).

Böylece ölçümler sayesinde sporcularda hem performans düzeyi değerlendirilmekte hem de olası sakatlık riskleri öngörülebilmektedir. Ayrıca, yorgunluk gibi fizyolojik durumlara dair değerli bilgiler elde edilmektedir (Brito ve diğerleri, 2010).

### 2.7. Esneklik

Kas dokusundaki belirli bileşenlerin, içsel ve dışsal tork etkisi altında uzayıp form değiştirebilme kabiliyeti kas esnekliği olarak adlandırılır (Ben ve Harvey, 2010; Weppler ve Magnusson, 2010).

Başka bir deyişle esneklik, dokuların yaralanma riski oluşturmada en geniş hareket aralığını gerçekleştirebilme becerisi olarak tanımlanır (Holt ve diğerleri, 2009) ve kuvvet, direnç gücü, sürat ile koordinasyon gibi unsurlarla birlikte atletik performansın ayrılmaz bir

bileşenidir (De la Fuente ve Gómez-Landero, 2019; García-Pinillos ve diğerleri, 2015; Hahn ve diğerleri, 1999; Magnusson ve Renström, 2006). Kas esnekliği başta olmak üzere, eklemle ilişkili diğer dokuların değerlendirilmesi, hareket açıklığı ölçümleri ile dolaylı şekilde nicel olarak yapılmaktadır (Alter, 2004; Weppler ve Magnusson, 2010).

### **2.7.1. Eklem hareket açıklığı**

Eklem hareket açıklığı, vücut eklemlerindeki belirli bölgeler arasında gerçekleşen hareketin derecesini ifade eder (Park, 2010). Spor ve sağlık alanlarında yapılan hareket açıklığı değerlendirmeleri, temelde iki önemli hedef doğrultusunda kullanılmaktadır. Bunlardan ilki, spor performansını olumsuz etkileyebilecek esneklikle ilişkili kas sertliği ve yapısal dengesizlik gibi faktörlerin belirlenmesidir (Fousekis ve diğerleri, 2011; Holt ve diğerleri, 2009; Kim ve Shin, 2020; Knapik ve diğerleri, 1991). İkincisi ise spor kaynaklı yaralanmaların ardından uygulanan antrenman programları ile rehabilitasyon sürecinin izlenmesidir (American College of Sports Medicine, 2019; Clarkson, 2003). Eklem hareket açıklığını etkileyen başlıca faktörler, kaslar, tendonlar, bağlar, eklem kapsülü gibi eklemi çevreleyen yumuşak dokular ve kemik yapılarıdır. Normal eklem hareket açıklığı, bireyler arasında farklılıklar arz edebilir ve genellikle kadınlarda erkeklere kıyasla daha geniştir. Ayrıca, yaşlandıkça eklem hareket açıklığında bir azalma meydana gelir (Enneking ve Horowitz, 1972).

Başka araştırmalarda yine esnekliğin yaşa (Cejudo ve diğerleri, 2019a; Robles-Palazón ve diğerleri, 2020), cinsiyete (Cejudo ve diğerleri, 2019b; Hogg ve diğerleri, 2018), kas dengesizliklerinin yol açtığı lateral dominansa (Cejudo ve diğerleri, 2020a; Ellenbecker ve diğerleri, 2007), oyuncunun sahadaki görevine (Bloomfield ve diğerleri, 2007; Oberg ve diğerleri, 1984) ve rekabet düzeyine (Cejudo ve diğerleri, 2019a; Sánchez-Sánchez ve diğerleri, 2014) bağlı olarak değişebileceğini görülmektedir. Sporcuların her bir teknik hareket için spora özgü bir hareket açıklığına sahip olmaları, fiziksel ve teknik becerilerini geliştirebilecek düzeyde bir eklem hareket aralığına ulaştıklarını işaret eder (Cejudo ve diğerleri, 2020b; Sainz de Baranda ve diğerleri, 2015).

Eklemlerde iki farklı hareket türü bulunmaktadır. Bu hareket türleri aktif ve pasif harekettir. Pasif hareket, muayene eden kişinin eklemi yönlendirmesiyle gerçekleşirken, aktif hareket, bireyin kendi isteğiyle gerçekleştirdiği harekettir. Normal koşullarda, pasif hareket aralığı aktif harekete eşit veya biraz daha geniştir (Aslan ve diğerleri, 2017).

### 2.7.2. Eklem hareket açıklığı ve performans

Bu alanda birçok araştırma yapılmış ve günümüzde de devam etmektedir. Örneğin, propriyoseptif nöromüsküler fasitilasyon (PNF) germe tekniğiyle ilgili dört temel mekanizma, hareket açıklığının yanı sıra kuvvet ve atletik performans artışının ardındaki mantığı açıklamaktadır (Hindle ve diğerleri, 2012). Bu durum, eklem hareket açıklığı ile performans artışı arasındaki ilişkiyi aydınlatan önemli bir noktadır. Bir çalışmada, 90 saniye veya daha uzun süreyle yapılan köpük rulo uygulamasının, kas sertliği ve kas gücünde değişiklik yapmadan hareket açıklığını hemen artırmada etkili olduğu bulunmuştur (Nakamura ve diğerleri, 2021). Profesyonel futbolcularda yapılan başka bir çalışmada, dinamik germe egzersizlerinin, ayak üstü vuruş sırasında kalça eklem hareket açıklığını artırarak, futbolcuların oyun sırasında skor yapma ve sakatlanma risklerini azaltma şanslarını yükselttiği gözlemlenmiştir (Amiri-Khorasani ve diğerleri, 2011). Amatör genç futbolcularla yapılan bir başka çalışmada ise, düzenli olarak PNF germe egzersizlerinin eklem hareket açıklığını artırdığı ve buna paralel olarak topa vuruş hızında anlamlı bir gelişme sağladığı tespit edilmiştir (Akbulut ve Agopyan, 2015).

Bu alanda gerçekleştirilen önemli bir çalışmada, genç erkeklerde kuvvet ve kas kalınlığı üzerindeki etkiler, kısmi ve tam hareket açıklığı ile yapılan üst ekstremitte direnç antrenmanlarıyla değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, uygulanan programın kuvvet ve kas kalınlığında artış sağladığını, ancak tam eklem hareket açıklığı ile yapılan antrenmanların daha fazla kuvvet artışı sağladığını ortaya koymuştur (Pinto ve diğerleri, 2012).

### 2.8. Ön Kol Anatomisi

Ön kol, dirsekten bileğe kadar uzanan üst ekstremitte kısmıdır ve kemik yapısını lateralde radius, medialde ise ulna oluşturur. Bu bölgede yer alan iki kas bölmesi – anterior (fleksör) ve posterior (ekstansör) – dirsek ve bilek eklemleri ile eldeki karpometakarpal, metakarpofalangeal ve interfalangeal eklemler üzerinde etkili olan toplam yirmi kas içerir. Bu nedenle, ön kol kasları, üst ekstremitenin ince motor becerilerinin gerçekleştirilmesinde hayati bir öneme sahiptir ve kol, bilek ve parmakların karmaşık hareketlerini yapabilmeyi sağlar (Mitchell ve Whited, 2023).

Ön kol kasları, iki ana bölme ayrılır. Bu iki ana bölme anterior fleksör bölmesi ve posterior ekstansör bölmesidir. Bu bölmeler, ön koldaki fasyal katmanlarla sınırlanır. Derin fasya, ulna ve radiusa bağlı kasları sarar ve bu kaslar, intermuscular septum ve interosseöz membran ile birbirinden ayrılır. İntermuscular septum, radiusun ön kısmından köken alır ve derin fasya ile bağlantılıdır, interosseöz membran ise radius ve ulna arasındaki yapıdır (Rodrigues ve diğerleri., 2019).

Ön kol kasları, dirsek, ön kol, bilek ve eldeki parmakları hareket ettiren kaslar olarak iki ana grupta toplanır. Bu gruplar intrinsik (içsel) kaslar ve ekstrinsik (dışsal) kaslardır. Intrinsik kaslar, ulna ve radius üzerinde hareket sağlayarak ön kolu pronasyon ve supinasyon yönünde hareket ettirir. Ekstrinsik kaslar ise parmakları fleksiyon ve ekstansiyon hareketleriyle etkiler. M. brachioradialis, dirsek ekleminde geçerek bileğe kadar uzanır ve dirsek hareketini fleksiyon yönünde destekler (Mitchell ve Whited, 2023).

### **2.8.1. Ön kol kasları**

Ön kol kasları, toplamda yirmi kastan oluşur ve anterior (fleksör) ile posterior (ekstansör) olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. Bu bölümlerin her biri, yüzeysel ve derin olmak üzere alt katmanlara ayrılmıştır (Klausmeyer ve diğerleri, 2014; Rodrigues ve diğerleri, 2019).

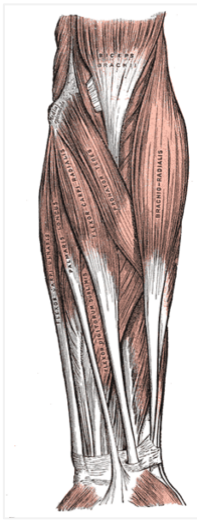
Ön kolun fleksiyon yüzeyinin yüzeysel katmanında beş kas yer almaktadır (Mitchell ve Whited, 2023):

1. M. pronator teres
2. M. flexor carpi radialis longus
3. M. palmaris longus
4. M. flexor carpi ulnaris
5. M. flexor digitorum superficialis

Ön kolun yüzeysel fleksör kaslarının büyük bölümü, humerus'un medial epikondil bölgesinden, yani ortak fleksör başlangıç noktasından köken almaktadır. M. pronator teres, radiusun orta kısmına tutunarak kubital fossanın medial sınırını oluşturmaktadır. M. flexor carpi radialis ve m. flexor carpi ulnaris sırasıyla ikinci, üçüncü ve beşinci metakarpal kemiklerin taban bölgelerine sonlanmaktadır (Lung ve Siwiec, 2024a). Özellikle m. flexor

carpi ulnaris, distal yerleşimini os pisiforme aracılığıyla ve pisohamat ile pisometakarpal bağlar yoluyla sağlamaktadır.

M. flexor digitorum superficialis, karpal tünelden geçerek el bileğini aşmakta ve ikinci ile beşinci parmakların orta falanks tabanlarına, proksimal interfalangeal eklem seviyesine yakın bölgelerde tutunmaktadır. Bu kasın tendonları, falankslara ulaşmadan hemen önce ikiye ayrılarak, m. flexor digitorum profundus tendonlarının daha derin yapılar üzerinden distal falankslara doğru ilerlemesine olanak sağlamaktadır (Mitchell ve Whited, 2023).



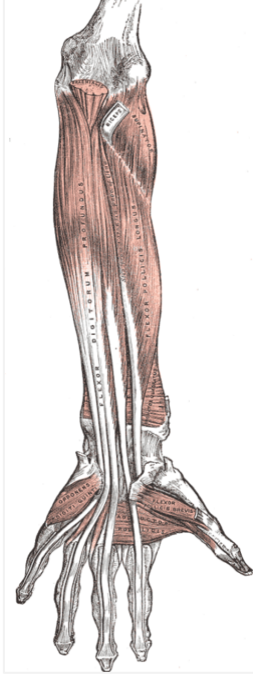
Şekil 2.1. Ön kolun yüzeysel fleksör kasları (Gray, 1918).

Ön kolun fleksiyon yüzeyinin derin katmanında üç kas yer almaktadır (Mitchell ve Whited, 2023):

1. M. pronator quadratus
2. M. flexor digitorum profundus
3. M. flexor pollicis longus

M. flexor digitorum profundus, ulna kemiğinin üst üçte birlik kısmından ve interosseöz membrandan başlar. Bu kasın tendonları, karpal tünelden geçerek ilgili parmakların uç falankslarının (distal falanks) tabanlarına uzanır (Gervasio ve diğerleri, 2020). Yüzeysel fleksör kaslarının uç tendonlarının arasından geçerek derin yerleşimli yapısını sürdürür. M. flexor pollicis longus ise radiusun ön yüzeyinde, m. pronator quadratus'un başlangıç noktasının üst kısmından köken alır. Bu kasın tendonu da karpal tünelden geçer ve başparmağın distal falanksının tabanına tutunur (Lung ve Burns, 2023). M. pronator

quadratus, ulna kemiğinin alt ön-orta kısmından başlayarak radiusun alt ön-dış yüzeyine bağlanır. Bu kas, ön kolun pronasyon (içe döndürme) hareketinin gerçekleştirilmesinde görev alır (Mitchell ve Whited, 2023).



Şekil 2.2. Ön kolun derin fleksör kasları (Gray, 1918)

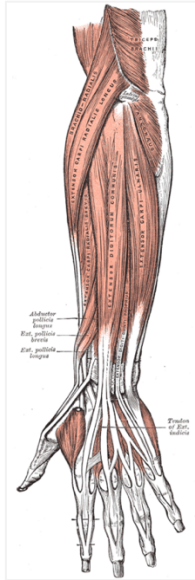
Ön kolun ekstansör bölgesinin yüzeysel kısmında toplam yedi kas bulunmaktadır (Mitchell ve Whited, 2023):

1. M. brachioradialis
2. M. extensor carpi radialis brevis
3. M. extensor carpi radialis longus
4. M. extensor carpi ulnaris
5. M. extensor digitorum
6. M. extensor digiti minimi
7. M. anconeus

Ön kolun yüzeysel ekstansör kasları arasında yer alan m. brachioradialis ve m. extensor carpi radialis longus, humerusun lateral suprakondiler çıkıntısından orijin alır. Bu kas grubunun geri kalan üyeleri ise, genel olarak bilinen ortak ekstansör köken olan humerusun lateral epikondilinden başlar. M. brachioradialis, ön kolun fleksör tarafında yer almasına rağmen, radiusun stiloid çıkıntısı düzeyinde distal olarak sonlanarak el bileğine yakın bir noktaya

tutunur (Lung ve diğerleri, 2024b). M. extensor carpi radialis longus, m. extensor carpi radialis brevis ve m. extensor carpi ulnaris sırasıyla ikinci, üçüncü ve beşinci metakarpal kemiklerin proksimal bölgelerine bağlanmaktadır.

M. extensor digitorum'un tendonları, extensor retinakulumun altından geçerek ikinci ile beşinci parmaklara yönelir ve burada üç ayrı dala ayrılarak ekstansör başlıklara tutunur. Bu dallardan orta olanı orta falanksın tabanına bağlanırken, yan dallar distale doğru birleşerek distal falanks düzeyinde sonlanır. M. extensor digiti minimi, m. extensor digitorum ile birlikte seyreder ve beşinci parmakta bulunan ekstansör başlığa tutunur. Ek olarak, m. anconeus humerusun lateral epikondilinden köken alır ve olekranonun dış yüzeyi ile ulna kemiğinin üst kısmına yapışarak sonlanır (Mitchell ve Whited, 2023).



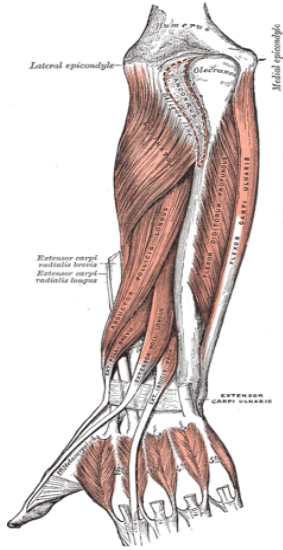
Şekil 2.3. Ön kolun yüzeysel ekstansör kasları (Gray, 1918)

Ön kolun ekstansör bölmesinin derin kısmında beş kas yer alır (Mitchell ve Whited, 2023):

1. M. abductor pollicis longus
2. M. extensor pollicis longus
3. M. extensor pollicis brevis
4. M. extensor indicis
5. M. supinator

Ön kolun derin ekstansör kaslarından üçü olan m. abductor pollicis longus, m. extensor pollicis longus ve m. extensor indicis, ulna kemiğinden köken alır. Bu kaslar elin arka

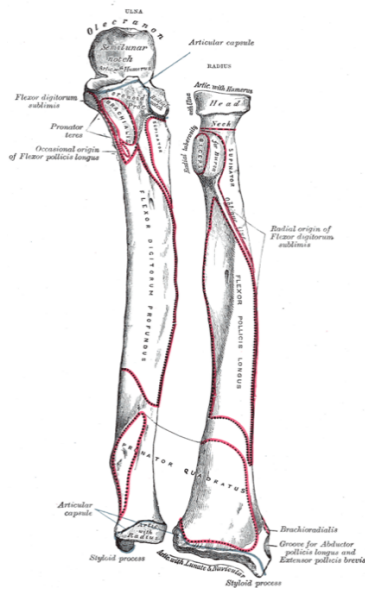
(dorsal) yüzeyine doğru uzanır ve ilgili parmaklara bağlanır. M. abductor pollicis longus, birinci metakarpal kemiğin tabanına ve el bileğindeki trapezium kemiğine tutunur. M. extensor pollicis longus, ön kol boyunca ilerleyerek bilek hizasında lister tüberkülü çevresinde belirgin bir yön değişikliği yapar ve başparmağın distal falanksının tabanında sonlanır. M. extensor indicis, m. extensor digitorum tendonu ile birlikte ikinci parmağa kadar uzanır ve bu noktada extensor hood yapısına katılır. Diğer yandan, m. extensor pollicis brevis ve m. supinator, radius kemiğinden başlar. M. extensor pollicis brevis, m. abductor pollicis longus ile paralel seyrederek başparmağın proksimal falanksının tabanına bağlanır. M. supinator ise humerusun lateral epikondili ve radius üzerinden başlar. Ön kolun arka kısmını sararak, m. pronator teres'in yerleştiği bölgeye yakın bir noktada radiusa tutunur. Bu kas, ön kolun supinasyon hareketini sağlar (Kerkhof ve diğerleri, 2018; Mitchell ve Whited, 2023).



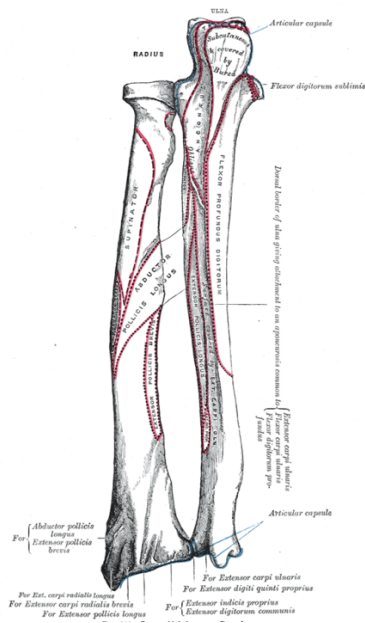
Şekil 2.4. Ön kolun derin ekstansör kasları (Gray, 1918)

### 2.8.2. Ön kol kemikleri

Ön kol iskeleti, os ulna (dirsek kemiği) ve os radius (döner kemik) adlı iki kemikten meydana gelir. Os ulna, ön kolun iç (medial) kısmında konumlanmış olup, bir gövde ile birlikte iki uç yapısından oluşur. Os radius ise, ön kolun dış (lateral) tarafında yer alır ve yine bir gövde ile iki uçtan meydana gelir (Süzen, 2017).



Şekil 2.5. Radius ve Ulna kemiklerinin önden görünümü (Gray, 1918)



Şekil 2.6. Radius ve Ulna kemiklerinin arkadan görünümü (Gray, 1918)

## 2.9. Basketbolda Temel Teknikler

### 2.9.1. Basketbolda pas

Basketbolda pas, şuttan sonra en yaygın şekilde uygulanan ikinci teknik olup, oyunun en temel becerileri arasında yer alır (Nunes ve diğerleri, 2016). Hücum sırasında basketbolcular, şut imkânlarını en iyi şekilde değerlendirebilmek ve top kontrolünü

sağlayabilmek için mutlaka birbirleriyle uyum içinde paslaşmalıdır. Genel olarak, daha fazla asist yapan takımların maç kazanma oranı da artmaktadır (García ve diğerleri, 2013). Ayrıca, oyuncuların savunma düzenlerini tanımlayabilme becerisi geliştirmesi ve pas tercihlerini bu savunma yapılarına göre şekillendirmeyi öğrenmeleri gerekmektedir (Maimón ve diğerleri, 2020).

### **2.9.2. Basketbolda dribbling**

Dribbling, basketbol oyununda kritik bir teknik olup, antrenman, eğitim ve öğretim açısından büyük önem taşımaktadır. Bu teknik, bir maçın yönetilmesinde ilk adımı oluşturur. Genç oyuncuların topu farklı durumlarda kontrol etme ve sürme yeteneğini geliştirmeleri, başarılı bir basketbol oyuncusu olmaları için temel becerilerden biridir. Dribbling, oyuncuların üzerinde çalışması gereken ilk beceridir ve basketbol oyununda topu hareket ettirmek ya da oyunu yönlendirmek amacıyla kullanılan bir tekniktir (Danny Kosasih, 2008). Bu teknik, topu bir elde yerleştirilerek yere sektirmekle gerçekleştirilir. Top yükseldiğinde, avuç içi topu kavrayarak yönünü takip eder. Top, en yüksek noktasına ulaştığında, dirseklerin hafifçe düzeltilmesiyle topa baskı yapılarak aşağı doğru yönlendirilir. Dribbling, düşük ve yüksek dribbling olmak üzere iki farklı tipe ayrılabilir. Düşük dribbling, topun rakip oyuncuların müdahalesinden korunması amacıyla yapılır. Yüksek dribbling tekniği ise rakip savunmasına karşı hızlı hücumlar gerçekleştirmek amacıyla kullanılır (Mikanda Rahmi, 2014).

Yarı profesyonel oyuncular, oyun sırasında dakikada 18 ila 21 metre arasında bir mesafe kat ederken, toplam oyun sürelerinin %9-11'ini dribbling yaparak geçirirler (Scanlan ve diğerleri, 2015). Ayrıca, basketbol oyunundaki zaman-hareket analizleri, özellikle profesyonel seviyelerde, top kontrolünü sağlamak için dribblingin son çeyrekte kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (Scanlan ve diğerleri, 2015). Bu bağlamda, dribbling performansı basketbolun önemli bir unsuru olup, özellikle oyunun devam ettiği kritik anlarda etkili bir şekilde kullanılması gerekir.

Basketbol oyununda dribbling yapma gereksinimi oldukça yüksek olmasına rağmen, oyuncuların dribbling hızının önemli bir beceri olduğu vurgulanmıştır (Conte ve diğerleri, 2015; Conte ve diğerleri, 2017; Torres-Unda ve diğerleri, 2012). Ayrıca, profesyonel basketbol oyunlarında, hızlı hücumlarda dribblingin önemi büyük olup, bu tür geçişlerin

%76'sı dribbling ile gerçekleşirken, pasla yapılan fast break oranı daha düşüktür (Conte ve diğerleri, 2017).

### 2.9.3. Basketbolda şut

Basketbol oyununda, sayıyı elde etmek için çembere yapılan atış, şut kavramını ifade eder. Basketbol oyununda takımlar, topu potaya sokarak puan kazanır. Bu nedenle, şut atma yeteneği, çok önemli bir beceri olup, takımın başarısını doğrudan etkileyen bir faktördür (Button ve diğerleri, 2003; Knudson, 1993; Malone ve diğerleri, 2002). Şutun başarısını etkileyen faktörler arasında topun açısı, yüksekliği ve elden çıkış hızı yer alır. Hava direncinin topun hızı üzerinde etkisi çok azdır ve genellikle ihmal edilebilir. Şutun mekanik yapısı, çoğunlukla oyuncunun oyun pozisyonuna bağlı değildir. Uzun mesafeden yapılan atışlarda hız, yakın mesafeden yapılan atışlara göre daha fazladır (Miller ve Bartlett, 1996).

FIBA kuralları çerçevesinde yapılan bir üst düzey basketbol maçında, bir takım genellikle seksen civarında şut denemesi gerçekleştirmektedir. Bu şutların yaklaşık yarısı iki sayılık şutlar, çeyreği üç sayılık şutlar ve geri kalan çeyreği ise serbest atışlardan oluşmaktadır (Erçulj ve diğerleri, 2020). Modern basketbol oyunlarında oyunun hızının arttığı ve üç sayılık atışların oyunda daha fazla yer kapladığı görülmektedir (Guan ve diğerleri, 2022). Bu bağlamda, profesyonel sporcular, özellikle üç sayılık atış becerilerini geliştirmek adına şut tekniklerine büyük önem vermektedirler.

Modern basketbol maçlarında, en sık tercih edilen şut türleri tek elle yapılan set şutları ve sıçrama şutlarıdır. Şutörler, topu şut ellerinde tutarak, başlarına yakın bir pozisyonda yerleştirir, dirseklerini kaldırıp uzatır ve bileklerini ileri doğru çevirirler. Şut atmayan kol ise topa destek sağlayarak, topun doğru bir şekilde serbest bırakılabilmesi için gerekli pozisyonu elde etmelerine yardımcı olur. Bazı önceki araştırmalar, şutörlerin topu, bileği, dirseği ve omzu, hedef ile aynı doğrultuda hizalamaları gerektiğini önermektedir (Knudson, 1993). Topun, doğru bir geri dönüş (backspin) ve iyi bir yay (arc) ile ve hedefle birlikte topun serbest bırakılma noktası dahil olmak üzere, şut yolunun optimal düzlemine sadık kalarak atılması gerekmektedir (Okubo ve Hubbard, 2015).

## 2.10. Basketbolda Şut Tekniğinin Aşamaları

Basketbol şut tekniğinde yer alan hareketler genel olarak beş temel evrede incelenebilir:

- (a) hazırlık
- (b) topun yukarı kaldırılması
- (c) denge sağlama
- (d) topun serbest bırakılması
- (e) atış sonrası eylemsizlik (Okazaki ve diğerleri, 2007).

### 2.10.1. Hazırlık aşaması

Atışa hazırlık sürecinde, oyuncular topu vücutlarına yakın bir konumda, bel hizasında tutarak her iki elleriyle yerleştirirler. Yalnızca parmak uçları topa dokunur (Okazaki ve diğerleri, 2007). Parmakların düzgün bir şekilde yayılması, topun serbest bırakılma anında parmaklar arasından kayarak geçmesini sağlar. Topun yönünü ve hızını kontrol edebilmek amacıyla, yalnızca bir el topun altına yerleştirilir. Bu el, serbest bırakma sırasında gerekli olan itme gücünü üretir (Knudson ve Satern, 1988). Atış yapmayan el, topun yan tarafına yerleşir ve hazırlık sürecinde topu sabit tutmaya yardımcı olur (Ripoll ve diğerleri, 1986). Ayaklar omuz genişliğinde açılır ve oyuncunun vücut ağırlığı her iki ayağa eşit olarak dağılır. Topu atmak için kullanılan kolun olduğu taraftaki ayak, vücuda göre biraz daha önde konumlandırılır. Bu, oyuncunun dengesini artırır (Elliott, 1992; Hudson, 1985; Knudson, 1993) ve serbest bırakma anında omuz, gövde ve pelvisin rotasyonunu azaltır (Elliott, 1992; Hudson, 1985; Knudson, 1993). Bu ayak yerleşimi, oyuncunun sıçrama sırasında ileri veya geri hareket etmelerini engeller ve hem atış kolunu hem de topu potaya hizalayarak yönlendirir (Hudson, 1985; Knudson, 1993). Ayak bileği, diz ve kalça eklemleri sıçrama için hazırlık aşamasında fleksiyona girer (Knudson, 1993; Miller ve Bartlett, 1996; Satern, 1988), bu da gövdenin hafif bir şekilde öne eğilmesine neden olur (Miller ve Bartlett, 1996).

### 2.10.2. Topun yukarı kaldırılma aşaması

Top yükseltme aşaması, topun serbest bırakılmaya uygun şekilde konumlandırılması amacıyla omuz ve dirsek eklemlerinde fleksiyon hareketiyle başlar (Okazaki ve diğerleri, 2007). Omuz, topu 90° ile 135° arasında bir açıyla yukarıya doğru hareket ettirilir. Dirsek ise topun altına, pota ile hizalanacak şekilde konumlanır (Hudson, 1985; Knudson, 1993). Atışın doğruluğunu artırmak için kol, ön kol ve el arasındaki hareketler bir düzlemde birleşir (Button ve diğerleri, 2003; Hudson, 1985; Satern, 1988). Bu hizalanma omuz, dirsek ve bilek arasındaki uyumdan kaynaklanır (Knudson, 1993; Miller ve Bartlett, 1993). Bu durumda dirsek, doğal bir biçimde vücuda yakın olmalıdır. Ancak bazı oyuncular, dirseğini dışa doğru açma eğiliminde olabilir. Bu hareket doğal bir şekilde yapılıyorsa ve atışın mekanizması düzgün bir şekilde işliyorsa, topun doğru bir şekilde serbest bırakılması sağlanıyorsa, bu durumu düzeltmeye çalışmak gereksizdir (Raiola ve D'Isanto, 2016).

Sıçrama hareketinin başlatılması için, ayak bileği, diz ve kalça eklemleri, top yükseldikçe eş zamanlı olarak ekstansiyona girer (Elliott, 1992). Bu hareket, denge aşamasını başlatır ve topun yukarı doğru hareketiyle uyumlu hale gelir (Okazaki ve diğerleri, 2007).

### 2.10.3. Denge sağlama aşaması

Hareketin stabilitesi ve kontrolü, atışın doğruluğu açısından kritik bir öneme sahiptir (Okazaki ve diğerleri, 2006). Stabilitate evresi boyunca, alt ekstremiteler başlangıçtaki fleksiyon pozisyonlarından ekstansiyona geçerek sıçrama hareketini başlatır ve vücudu havalandırmaya hazırlar (Okazaki ve diğerleri, 2007). Üst vücutta ise, atış kolunun bileği, topun serbest bırakılması için uygun konumda tutabilmek adına hiperekstansiyon yapar. Oyuncular, atış kolunun bileği ile topun ağırlığını dengeleyerek, top serbest bırakılmadan önce bileğin hiperekstansiyonunu en verimli hale getirirler. Eklemlerin karşıt hareketleri (örneğin, hazırlık aşamasındaki bilek hiperekstansiyonu ve top serbest bırakılmadan önceki bilek fleksiyonu), bilek kaslarının elastik enerji kullanarak fleksiyonu başlatmasına olanak tanır. Bilek fleksörlerinin ön gerilmesi, topa daha fazla kuvvet ve hız uygulamayı mümkün kılar, bu da atışın başarısını artırır (Okazaki ve diğerleri, 2006).

#### **2.10.4. Topun serbest bırakılma aşaması**

Topun serbest bırakıldığı aşama, dirseğin ekstansiyona getirilmesi ve bileğin fleksiyona geçmesiyle başlamakta, topun elden çıkmasıyla birlikte sona ermektedir (Okazaki ve diğerleri, 2007). Literatürde bazı araştırmacılar, bu evrede dirsek ekstansiyonunun kritik bir rol oynadığını ve topun çıkış hızının belirlenmesinde en önemli faktör olduğunu ifade etmektedir (Button ve diğerleri, 2003; Miller ve Bartlett, 1993). Bu görüş, tam dirsek ekstansiyonunun yüksek seviyeli atış performansının belirleyici bir göstergesi olmasıyla desteklenmektedir (Elliott, 1992; Knudson, 1993). Öte yandan hem deneyimli hem de acemi sporcuların, bilek ekleminde hiperekstansiyondan fleksiyona doğru gerçekleşen ters yönlü hareketleri, serbest bırakma sırasında bileğin de önemli bir kuvvet uygulayıcı unsur olduğunu göstermektedir.

Bunun yanı sıra, bazı oyuncular topu serbest bırakırken üst ekstremit eklemlerinin (omuz, dirsek ve bilek) senkronize biçimde hareket etmesini sağlayarak topa maksimum itme kuvveti uygulamayı hedefler (Okazaki ve diğerleri, 2006). Ayrıca, bazı sporcular topu bırakmadan hemen önce, bilek fleksiyonuna küçük bir yan hareket (radius ve ulna arasında pronasyon) eşlik ettirirler. Ancak bu hareket, yalnızca dirsek tamamen açıldıktan sonra gerçekleştirilir. Bazı diğer sporcular ise, bilek fleksiyonunu dirsek ekstansiyonundan daha erken başlatarak, serbest bırakma aşamasında ilgili eklemlerin oluşturduğu enerjiden daha etkili bir şekilde faydalanmayı amaçlarlar (Okazaki ve diğerleri, 2006).

Araştırmacıların bir kısmı, topun geriye dönerek parabolik bir yörünge izlemesi için serbest bırakma sırasında parmak ve bilek fleksiyonunun birlikte gerçekleşmesi gerektiğini belirtmektedir (Elliott ve White, 1989; Knudson, 1993). Özellikle bileğin kuvvetli bir şekilde fleksiyona girmesi ve topa dönme hareketinin uygulanması, elit düzeydeki oyuncuların atış tekniklerinde sıkça gözlemlenen bir özellik olarak raporlanmıştır (Button ve diğerleri, 2003; Okazaki ve diğerleri, 2006).

#### **2.10.5. Atış sonrası eylemsizlik aşaması**

Eylemsizlik aşaması, topun serbest bırakılmasıyla başlamakta olup, bu evrede bileğin sürekli olarak fleksiyonda kalması (Knudson, 1993; Satern, 1988) ile birlikte omuz fleksiyonunun ve dirsek ekstansiyonunun azalmasıyla tanımlanır (Okazaki ve diğerleri, 2007). Takip hareketi sırasında üst ekstremitedeki hareketliliğin azalması, bileğin hızını olumsuz yönde

etkileyebilir ve bu durum, topun serbest bırakılma anındaki çıkış hızını ve dönme miktarını azaltabilir (Knudson, 1993). Bu nedenle bazı araştırmacılar, topun bırakıldığı anda ve sonrasında bileğin tam fleksiyona geçmesinin performansı artıracağı görüşündedir (Knudson, 1993; Okazaki ve diğerleri, 2007). Atışın son pozisyonu ise, atış kolunun dirseğinin tam olarak açıldığı, elin yere paralel durduğu ve parmakların potaya yöneldiği bir form ile tamamlanır.

## 2.11. Basketbol Şut Analizi

Atışın biyomekanik açıdan analizi, alt ekstremitayı (ayak, bacak ve uyluk), gövdeyi (uçuş sırasında vücudu dengeleyen kaslar) ve üst ekstremitayı (el, ön kol ve kol) kapsar. Atış hareketi sırasında üst ekstremitedeki ana kas grupları şunlardır (Raiola ve D'Isanto 2016):

- a. Ön kol fleksör kasları: M. brachialis, M. biceps brachii, M. Brachioradialis
- b. Kol fleksör kasları: Anterior deltoid, M. pectoralis majör ve M. biceps brachii, M. Coracobrachialis
- c. Ön kol ekstansör kasları: M. triceps brachii
- d. Ön kol pronatör kasları: M. Pronator teres ve M. Pronator quadratus
- e. El ekstansör kasları: M. extensor carpi radialis longus, M. extensor carpi radialis brevis, M. extensor carpi ulnaris
- f. El fleksör kasları: M. flexor carpi radialis, M. flexor carpi ulnaris
- g. Elin son dört parmağının fleksör kasları: M. flexor digitorum superficialis, M. flexor digitorum profundus, M. lumbricales, M. interossei palmares, M. interossei dorsales

## 2.12. Sporda Miyofasyal Gevşeme Uygulamaları

Miyofasyal gevşeme, son on yıl içinde oldukça yaygınlaşan bir yumuşak doku mobilizasyon yöntemidir (Boyle, 2006, akt. Kalichman ve Ben David, 2017). Fasya üzerine baskı uygulandıktan sonra, bölgedeki kan dolaşımı artar. Bu da hücrel atıkların uzaklaştırılmasını ve oksijenin daha verimli şekilde taşınmasını sağlar. Ayrıca, bu ısınma etkisi dokuda gevşemeye yol açarak, fasya katmanları arasındaki sıkışmaları giderir ve esnekliği yeniden kazandırır. Aynı zamanda yumuşak dokuya yapılan baskı, mekanoreseptörleri uyarak kas ve fasya gerilimini azaltmaya yardımcı olabilir (Russo ve diğerleri, 2023).

Literatüre bakıldığında ise, kMFG gibi uygulamaların yer aldığı çalışmaların çoğu alt ekstremite kas grupları üzerinde yoğunlaşmaktadır (Baumgart ve diğerleri, 2019; Behara ve Jacobson, 2017; Ergin, 2020; Giovanelli ve diğerleri, 2018; Grabow ve diğerleri, 2018; Jones ve diğerleri, 2015; Peacock ve diğerleri, 2014; Pişirici ve diğerleri, 2020; Romero-Franco ve diğerleri, 2019; Smith ve diğerleri, 2018).

Literatürde genel kanı, miyofasyal gevşemenin kaslardaki aşırı duyarlılığı azalttığı ve eklem hareket açıklığını artırdığı yönündedir (Bradbury-Squires ve diğerleri, 2015; Mohr ve diğerleri, 2014; Sullivan ve diğerleri, 2013). Ayrıca bu yöntemin, atletik performansa olumsuz etki etmeyeceği, hatta bazı çalışmalarda performansı artırabileceği belirtilmiştir (Healey ve diğerleri, 2014; MacDonald ve diğerleri, 2013, 2014; Peacock ve diğerleri, 2015).

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, nicel araştırma yöntemine dayalı olarak kurgulanmış, yarı deneysel desen türlerinden biri olan randomize çapraz geçişli deneysel desen modeline göre yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, ön kol ekstansör ve fleksör kas gruplarına uygulanan kMFG uygulamasının basketbol oyuncularında izokinetik kuvvet, şut doğruluğu ve eklem hareket açıklığı üzerindeki akut etkileri incelenmiştir.

Katılımcılar, dört gün süren protokol boyunca hem uygulama (kMFG) hem de kontrol koşullarına dahil edilmiştir. Müdahale ve kontrol koşullarının uygulanma sırası rastgeleleştirilmiş şekilde belirlenmiştir. Böylece bazı katılımcılar ilk şut testinde kMFG'ye maruz kalırken, bazıları müdahale olmadan test edilmiştir. Üçüncü günde ise katılımcılara ters protokol uygulanarak çapraz geçişli desen tamamlanmıştır.

Bu model, nicel olarak gözlemlenebilen ve ölçülebilen değişkenlere dayalı objektif veri toplanmasına imkân tanıyarak, bireyler arası değişkenliği azaltmak, taşıyıcı ve sıralama etkilerini kontrol altına almak ve istatistiksel gücü artırmak amacıyla tercih edilmiştir.

#### 3.2. Katılımcılar

Bu çalışmaya, 18–25 yaş aralığında olan ve aktif olarak lisanslı basketbol oynayan 35 gönüllü sporcu (13 kadın, 16 erkek) dâhil edilmiştir. Araştırma süreci öncesinde katılımcılara çalışmanın kapsamı detaylı şekilde açıklanmış ve gönüllü katılım onam formu imzalatılmıştır.

Katılımcıların dâhil edilme kriterleri şunlardır;

- Basketbol branşında müsabık olmak,
- Haftada en az beş gün düzenli basketbol antrenmanı yapıyor olmak.
- Minimum 4 yıl basketbol geçmişine sahip olmaktır.

Hariçte bırakma kriterleri ise;

- Son 6 ay içinde kas-iskelet sistemi yaralanması ya da operasyonu yaşamış olmak,
- Ölçüm seanslarından birine katılmamak ya da gönüllü olarak tamamlamamaktır.

Ölçümler Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Spor Biyomekaniği Laboratuvarı ile Spor Salonu'nda gerçekleştirilmiştir. Bütün sporculara ve antrenörlere çalışma öncesi bilgi verilmiş ve onam formu imzalatılmıştır (Ek 1). Çalışma öncesinde, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından onay alınmıştır (Onay Kodu: 2025-262).

### 3.3. Verileri Toplama Araçları

Bu araştırmada kullanılan ölçüm araçları, katılımcıların, boy, vücut kütlesi, eklem hareket açıklığı, izokinetik kas kuvveti ve şut isabet oranlarını değerlendirmek amacıyla seçilmiş olup, Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Yaşar Sevim Spor Salonu ve Spor Biyomekaniği Laboratuvarı'nda uygulanmıştır. Kullanılan araçlar aşağıda açıklanmıştır:

**Boy Ölçümü:** Katılımcıların boy uzunlukları,  $\pm 1$  mm hassasiyete sahip Seca 217 model stadiometre (SECA, Hamburg, Germany) ile ölçülmüştür. Ölçümden önce katılımcılardan ayakkabılarını çıkarmaları istenmiş ve stadiometre üzerine anatomik duruş pozisyonunda çıkmaları sağlanmıştır. Başlık kısmı verteks noktasına değecek şekilde ayarlanmış ve ölçümler santimetre (cm) cinsinden kaydedilmiştir.



Resim 3.1. Seca 213 portatif boy ölçer (stadiometre). (Seca, t.y.).

**Vücut Kütlesi Ölçümü:** Katılımcıların vücut kütlesi, 100 gram hassasiyetle ölçüm yapan Seca marka dijital baskül (SECA, Hamburg, Germany) ile belirlenmiştir. Katılımcılar ölçüm

sırasında hafif giysiler giymiş, ayakkabısız şekilde cihaz üzerine çıkmış ve ölçümler kilogram (kg) cinsinden kaydedilmiştir.



Resim 3.2. Seca 760 Colorata mekanik tartı cihazı. (Seca, t.y.).

Eklem Hareket Açıklığı: Katılımcıların dominant kollarındaki ön kol ekstansör ve fleksör kas gruplarına ait eklem hareket açıklığı ölçümleri Gyko cihazı (Microgate, Bolzano, Italy) ile yapılmıştır. Ölçümler, kMFG uygulamasından önce ve sonra alınmıştır.



Resim 3.3. Microgate Gyko inertial ölçüm cihazı. (Microgate, t.y.).

İzokinetik Kuvvet Ölçümü: İzokinetik kuvvet ölçümleri, ön kol ekstansör ve fleksör kas grupları için Isomed 2000 (D&R Ferstl GmbH, Hemau, Germany) izokinetik dinamometre cihazı kullanılarak, 60°/s açısal hızda, konsantrik modda ve dominant kol üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonucunda elde edilen zirve tork (Nm) değerleri değerlendirmeye alınmıştır.



Resim 3.4. IsoMed 2000 izokinetik dinamometre cihazı. (Ferstl GmbH, t.y.).

Şut Performans Testi: Katılımcılar, yakın (2.5 m), orta (4.62 m) ve uzak (6.75 m) olmak üzere üç farklı mesafeden toplamda 15 şut (her mesafeden 5 adet) gerçekleştirmiştir. Bu protokol, Vencúrik (2022) tarafından önerilen standartlara dayanmaktadır.



Resim 3.5. Üç bölge şut testi uygulama alanı. (Vencúrik, 2022)

Köpük Rulo Uygulaması: kMFG uygulamalarında kullanılan köpük rulo, ön kol ekstansör ve fleksör kaslarına uygulamak amacıyla kullanılmıştır. Uygulamalar, 30 bpm metronom eşliğinde, her biri 30 saniyelik 3 set hâlinde ve bir kas grubuna uygulama yapılırken diğer kas grubu başına 30 saniye dinlenme süresiyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama toplam 180sn sürmüştür. Önce fleksör kas grubu ile uygulamaya başlanmıştır.



Resim 3.6. Ön kol ekstansörlerine kMFG uygulaması.



Resim 3.7. Ön kol fleksörlerine kMFG uygulaması.

### 3.4. Araştırmanın Protokolü

Bu araştırma, dört günlük deneysel bir uygulama süreciyle yürütülmüştür. Uygulamalar Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Yaşar Sevim Spor Salonu ve Spor Biyomekaniği Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, çapraz geçişli bir desen dahilinde hem müdahale hem de kontrol koşullarında değerlendirilmiştir.

## 1. Gün – Katılımcı Özellikleri ve İzokinetik Kuvvet Testi

Araştırmanın ilk gününde katılımcıların demografik (yaş, spor yaşı, sakatlık geçmişi, oyuncu pozisyonu) ve antropometrik (boy uzunluğu, vücut kütlesi, dominant el) bilgileri toplanmıştır. Ardından, tüm katılımcılar standardize dinamik ısınma protokolünü uygulamış ve izokinetik kuvvet ölçümleri Isomed 2000 cihazı ile 60°/s açısal hızda konsantrik modda el bileği fleksiyon ve ekstansiyon hareketinde 2 deneme tekrarı ve 5 test tekrarı olacak şekilde dominant tarafta gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılar rastgele olarak iki gruba ayrılmıştır:

- kMFG uygulanan grup: Isınma sonrasında kMFG uygulaması yapmış, 2 dakika pasif dinlenmenin ardından doğrudan izokinetik test uygulanmıştır.
- kMFG uygulanmayan grup: Isınma sonrasında 2 dakika dinlenmiş ve ardından izokinetik test yapılmıştır.

## 2. Gün – İlk Şut Performans Testi ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümleri

Katılımcılar, şut testi öncesinde yakın, orta ve uzak mesafelerden ikişer atış yaparak teste familiarize olmuştur. Ardından dinamik ısınma yapılmıştır.

Katılımcılar rastgele olarak iki gruba ayrılmıştır:

- kMFG uygulanan grup: Isınmadan sonra kMFG uygulamış, uygulama biter bitmez başlatılan 2 dakikalık pasif dinlenme süresi sırasında ataletsel sensör sistemi ile eklem hareket açıklığı ölçümü yapılmıştır. Süre sonunda şut testine geçilmiştir.
- kMFG uygulanmayan grup: Isınma, biter bitmez başlatılan 2 dakikalık pasif dinlenme süresi sırasında ataletsel sensör sistemi ile eklem hareket açıklığı ölçümü yapılmıştır. Süre sonunda şut testine geçilmiştir.

Tüm katılımcılar sabit sırayla yakın → orta → uzak olmak üzere her bölgeden 5 atış olmak üzere toplam 15 şut gerçekleştirmiştir.

### 3. Gün – İkinci İzokinetik Kuvvet Testi

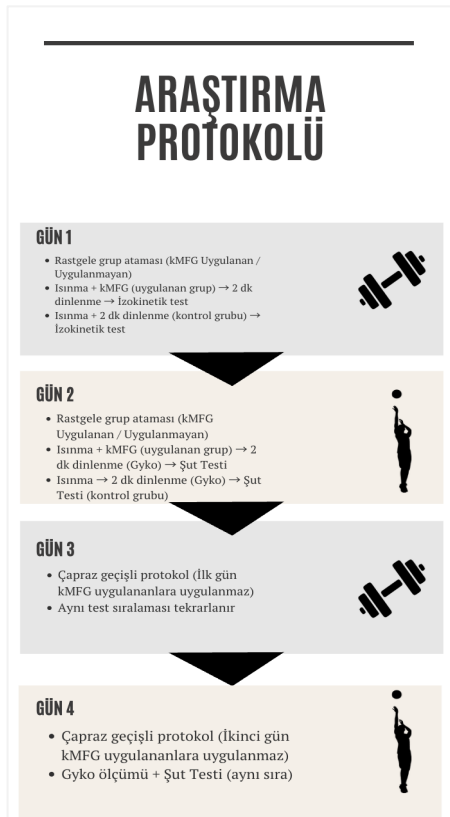
Üçüncü gün, birinci günün protokolüyle aynı şekilde gerçekleştirilmiş ancak çapraz geçişli desen uygulanmıştır. Birinci gün kMFG uygulananlara bu kez uygulama yapılmamış, ilk gün uygulama almayanlara ise kMFG uygulanmıştır.

Tüm katılımcılar yine ısınma protokolünü tamamlamış ve ardından ilgili sıraya göre izokinetik testlerini tamamlamıştır.

### 4. Gün – İkinci Şut Performans Testi ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümleri

Dördüncü gün şut testi, ikinci günle aynı yapıdadır. Çapraz geçişli düzene göre, ikinci gün kMFG uygulananlara bugün uygulama yapılmamıştır. Uygulama yapılmayanlara ise bugün kMFG uygulanmıştır.

Eklem hareket açıklığı ölçümleri yine şut testinden önce, kMFG uygulama durumuna bağlı olarak 2 dakikalık dinlenme süresi içinde yapılmıştır. Şut testi yine sabit sırayla yakın → orta → uzak olmak üzere gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın protokolü

### 3.4.1. Isınma protokolü

Tüm katılımcılara, izokinetik kuvvet ölçümleri ve şut performans testleri öncesinde standardize edilmiş bir dinamik ısınma protokolü uygulanmıştır. Isınma protokolü, kas sıcaklığını artırmak, eklem hareketliliğini geliştirmek ve performans ölçümleri öncesinde bedensel hazırlığı sağlamak amacıyla düzenlenmiştir.

Çizelge 3.1. Isınma Protokolü

| Hareketin Adı          | Uygulama Süresi | Dinlenme |
|------------------------|-----------------|----------|
| Düz Bacak Tekme        | 20sn            | 20sn     |
| Topuk Kalçaya          | 20sn            | 20sn     |
| Yüksek Diz Sıçramaları | 20sn            | 20sn     |
| Dizi Göğse çekme       | 20sn            | 20sn     |
| Hafif Tempo koşu       | 20sn            | 20sn     |

Her egzersiz 1 set ve 20 saniye boyunca uygulanmış, egzersizler arasında ise 20 saniyelik pasif dinlenme süresi verilmiştir. Isınma süreci boyunca süreler araştırmacı tarafından kronometre ile birebir izlenmiş ve kontrol edilmiştir. Tüm katılımcıların belirlenen sıra ve sürelerle uygun şekilde hareket etmeleri sağlanmıştır.

Bu çalışmada uygulanan ısınma protokolü, alt ekstremiteye yönelik dinamik esnetme hareketleri ve genel bir kardiyovasküler aktivasyon hedefleyen egzersizlerden oluşturulmuştur. Üst ekstremiteye yönelik herhangi bir mobilizasyon veya aktif esnetme hareketine yer verilmemiştir. Bu tercih, uygulanan kMFG yönteminin üst ekstremita (bilek ekstansör ve fleksörleri) üzerindeki etkilerinin, potansiyel bir statik veya dinamik ısınma etkisiyle karışmaması amacıyla yapılmıştır.

Isınma sonrasında, katılımcılar deneysel tasarıma uygun olarak ya kMFG uygulamasına geçmiş ya da ölçüm prosedürlerine başlamıştır.

### 3.4.2. Köpük rulo uygulaması

Bu çalışmada amaç, yüzeysel fasyada gevşeme sağlamaktır. Bu doğrultuda katılımcılara uygulanan köpük rulo protokolü için 14 cm çapında, 33 cm uzunluğunda ve GRID yüzey

yapısına sahip, Trigger Point (Tayvan, Çin) markalı turuncu renkli bir model tercih edilmiştir.



Resim 3.8. Köpük rulo

Uygulama, ön kol ekstansör ve fleksör kas gruplarına yönelik olarak her biri 30 saniye süren üç set halinde gerçekleştirilmiştir. Setler arasında katılımcılara 30 saniyelik dinlenme süresi verilmiştir. Uygulamanın tüm katılımcılarda aynı tempoda gerçekleşmesini sağlamak amacıyla dakikada 30 vuruşluk (30 bpm) bir metronom ritmi eşliğinde çalışmalar yürütülmüştür.

#### 3.4.3. Ön kol fleksörlerine köpük rulo uygulaması

Katılımcılar ayakta pozisyonda, üst gövdeleri öne doğru eğilmiş şekilde bir masaya destek olarak konumlandırılmıştır. Dominant kol, dirsekten tam ekstansiyona yakın olacak şekilde masanın üzerine yerleştirilmiş ve avuç içi aşağıya bakacak biçimde tutulmuştur. Köpük rulo, ön kolun alt yüzeyine – el bileği ile dirsek arasındaki fleksör kas grubuna – temas edecek şekilde konumlandırılmıştır. Katılımcılardan, vücut kütlelerini kontrollü bir şekilde kullanarak, köpük ruloyu proksimalden distale ve ters yönde ritmik olarak ileri-geri hareket ettirmeleri istenmiştir. Uygulama süresince dakikada 30 bpm hızında ayarlanmış bir metronom kullanılmış ve her kas grubu için uygulama süresi 30 saniye olarak belirlenmiştir.

#### 3.4.4. Ön kol ekstansörlerine köpük rulo uygulaması

Katılımcılar ayakta pozisyonda, üst gövdeleri öne doğru eğilmiş şekilde bir masaya destek olarak konumlandırılmıştır. Dominant kol, dirsekten tam ekstansiyona yakın olacak şekilde masanın üzerine yerleştirilmiş ve avuç içi yukarı bakacak biçimde tutulmuştur. Köpük rulo, ön kolun üst yüzeyine – el bileği ile dirsek arasındaki ekstansör kas grubuna – temas edecek

şekilde konumlandırılmıştır. Katılımcılardan, vücut kütlelerini kontrollü bir şekilde kullanarak, köpük ruloyu proksimalden distale ve ters yönde ritmik olarak ileri-geri hareket ettirmeleri istenmiştir. Uygulama süresince dakikada 30 bpm hızında ayarlanmış bir metronom kullanılmıştır ve her kas grubu için uygulama süresi 30 saniye olarak belirlenmiştir.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Verilerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değer, %95 güven aralığı şeklinde gösterilmiştir. Veri dağılımının normalliği Shapiro-Wilk ile test edilmiştir. Katılımcıların ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası izokinetik kuvvet, hareket açıklığı ve şut doğruluğu verilerini karşılaştırmak paired t test kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen durumda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Etki büyüklükleri (EB) şu şekilde sınıflandırılmıştır (Cohen, 1988): önemsiz  $<0.2$ , küçük  $0.2-0.5$ , orta  $0.5-0.8$ , büyük  $>0.8$ . Veriler SigmaPlot 11.0 (from Systat Software, Inc, San Jose California USA) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Anlamlılık seviyesi  $p<0.05$ 'tir.

#### 4. BULGULAR

Araştırmaya katılan basketbol oyuncularının karakteristikleri Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Katılımcıların yaşları ortalama  $20.7 \pm 1.9$  yıl, spor yaşları ortalama  $11.3 \pm 3.1$  yıl, boy uzunlukları ortalama  $180.0 \pm 8.5$  cm, vücut kütleleri  $78.1 \pm 14.7$  kg, beden kütle indeksleri (BKİ)  $24.0 \pm 3.4$  kg.m<sup>-2</sup> olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Katılımcıların karakteristikleri

|                           | ort $\pm$ SS    | min   | maks  | %95 GA      |
|---------------------------|-----------------|-------|-------|-------------|
| Yaş (yıl)                 | $20.7 \pm 1.9$  | 18.0  | 26.0  | 20.0-21.4   |
| Spor yaşı (yıl)           | $11.3 \pm 3.1$  | 5.0   | 17.0  | 10.2-12.4   |
| Boy uzunluğu (cm)         | $180.0 \pm 8.5$ | 162.5 | 197.0 | 176.9-183.1 |
| Vücut kütlesi (kg)        | $78.1 \pm 14.7$ | 56.0  | 115.0 | 72.8-83.5   |
| BKİ (kg.m <sup>-2</sup> ) | $24.0 \pm 3.4$  | 18.0  | 33.4  | 22.8-25.2   |

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, min: Minimum değer, maks: Maksimum değer, GA: Güven aralığı, BKİ: Beden kütle indeksi

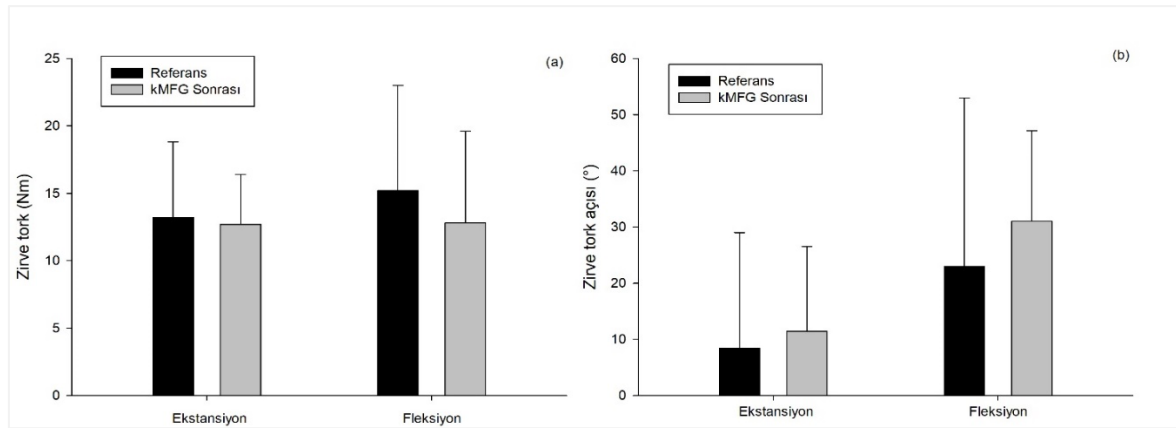
Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG olmaksızın el bileği ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değeri sırasıyla ortalama  $13.2 \pm 5.6$  l ve  $15.2 \pm 7.8$  Nm, kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değeri sırasıyla ortalama  $12.7 \pm 3.7$  ve  $12.8 \pm 6.8$  Nm’dir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon izokinetik kuvvet yanıtları (n=29)

|                           | Referans değeri   |       |       | kMFG Sonrası     |       |       | p    |
|---------------------------|-------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|------|
|                           | ort $\pm$ SS      | min   | maks  | ort $\pm$ SS     | min   | maks  |      |
| ZT ekstansiyon (Nm)       | $13.2 \pm 5.6$    | 1.0   | 24.0  | $12.7 \pm 3.7$   | 7.0   | 22.0  | .649 |
| ZT fleksiyon (Nm)         | $15.2 \pm 7.8$    | 3.0   | 28.0  | $12.8 \pm 6.8$   | 1.0   | 25.0  | .058 |
| ZT ekstansiyon açısı (°)  | $8.4 \pm 20.6$    | -38.0 | 34.0  | $11.4 \pm 15.1$  | -24.0 | 32.0  | .864 |
| ZT fleksiyon açısı (°)    | $23.0 \pm 30.0$   | -33.0 | 90.0  | $31.0 \pm 16.1$  | -24.0 | 41.0  | .263 |
| ZT/VK ekstansiyon (Nm/kg) | $0.17 \pm 0.08$   | 0.0   | 0.3   | $0.16 \pm 0.06$  | 0.1   | 0.3   | .442 |
| ZT/VK fleksiyon (Nm/kg)   | $0.19 \pm 0.09$   | 0.0   | 0.3   | $0.16 \pm 0.08$  | 0.0   | 0.3   | .208 |
| Hareket açıklığı (°)      | $80.9 \pm 17.1$   | 47.0  | 138.0 | $79.7 \pm 4.9$   | 60.0  | 84.0  | .308 |
| ZT ekstansiyon %          | $131.7 \pm 137.9$ | 55.0  | 825.0 | $107.3 \pm 59.1$ | 12.0  | 315.0 | .223 |
| ZT fleksiyon %            | $134.2 \pm 137.7$ | 55.0  | 825.0 | $107.3 \pm 59.1$ | 12.0  | 315.0 | .194 |
| ZT/VK ekstansiyon %       | $130.8 \pm 139.8$ | 0.0   | 825.0 | $107.3 \pm 59.1$ | 12.0  | 315.0 | .274 |
| ZT/VK fleksiyon %         | $130.8 \pm 139.8$ | 0.0   | 825.0 | $107.3 \pm 59.1$ | 12.0  | 315.0 | .274 |

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, min: minimum değer, maks: maksimum değer, kMFG: Kendi kendine miyofasyal gevşeme, ZT: Zirve tork, VK: Vücut kütlesi, p<0.05.

Basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değeri referans değerine göre nicel olarak azalmasına rağmen (sırasıyla ekstansiyon ve fleksiyon fark%=-3.6 ve -15.8) bu fark anlamlı farklı değildir (Şekil 4.1). Katılımcıların ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork açısı ise nicel olarak artmasına rağmen (sırasıyla ekstansiyon ve fleksiyon fark%=26.3 ve 34.7) bu fark da anlamlı farklı değildir (Şekil 4.1b).



Şekil 4.1. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değerleri (a) ve zirve tork açıları (b)

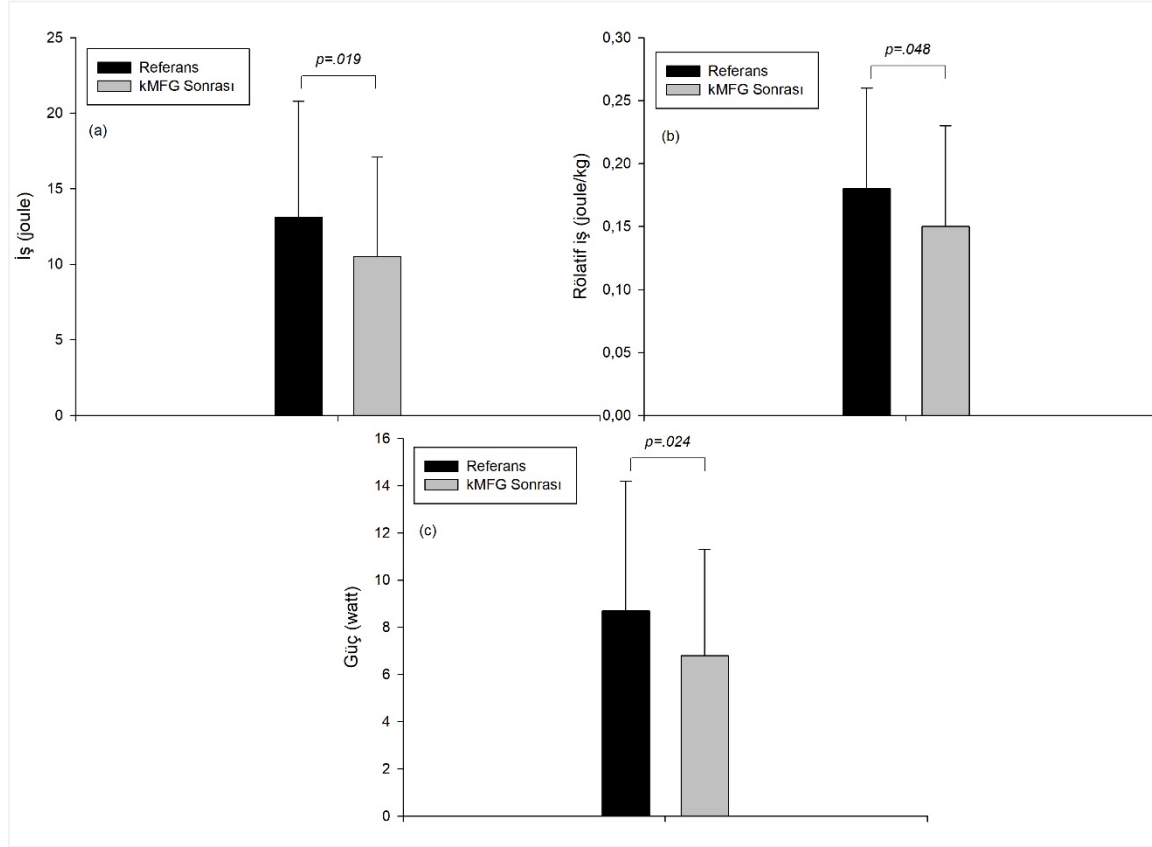
Basketbol oyuncularının referans değerleri ve kMFG sonrası iş ve güç verileri ortalamaları Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon izokinetik kuvvet iş ve güç verileri (n=29)

|                              | Referans değeri |     |       | kMFG Sonrası |      |       | p           |
|------------------------------|-----------------|-----|-------|--------------|------|-------|-------------|
|                              | ort±SS          | min | maks  | ort±SS       | min  | maks  |             |
| İş ekstansiyon (joule)       | 13.9±5.1        | 2.0 | 26.0  | 13.2±3.5     | 7.0  | 23.0  | .532        |
| İş fleksiyon (joule)         | 13.1±7.7        | 0.0 | 26.0  | 10.5±6.6     | 3.0  | 24.0  | <b>.019</b> |
| İş/VK ekstansiyon (joule/kg) | 0.19±0.08       | 0.0 | 0.3   | 0.18±0.06    | 0.0  | 0.3   | .934        |
| İş/VK fleksiyon (joule/kg)   | 0.18±0.08       | 0.0 | 0.3   | 0.15±0.08    | 0.0  | 0.3   | <b>.048</b> |
| Güç ekstansiyon (watt)       | 9.3±3.7         | 1.0 | 18.0  | 8.2±3.0      | 4.0  | 15.0  | .178        |
| Güç fleksiyon (watt)         | 8.7±5.5         | 0.0 | 18.0  | 6.8±4.5      | 1.0  | 18.0  | <b>.024</b> |
| İş ekstansiyon %             | 93.0±57.6       | 6.0 | 271.0 | 82.2±47.4    | 25.0 | 204.0 | .136        |
| İş fleksiyon %               | 93.0±57.6       | 6.0 | 271.0 | 82.2±47.4    | 25.0 | 204.0 | .136        |
| İş/VK ekstansiyon %          | 95.8±62.5       | 0.0 | 300.0 | 82.1±46.2    | 22.0 | 200.0 | .113        |
| İş/VK fleksiyon %            | 95.8±62.5       | 0.0 | 300.0 | 82.1±46.2    | 22.0 | 200.0 | .113        |
| Güç ekstansiyon %            | 88.2±50.3       | 1.0 | 234.0 | 83.2±47.2    | 20.0 | 200.0 | .225        |
| Güç fleksiyon %              | 88.2±50.3       | 1.0 | 234.0 | 83.2±47.2    | 20.0 | 200.0 | .225        |

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, min: minimum değer, maks: maksimum değer, kMFG: Kendi kendine miyofasyal gevşeme, VK: Vücut kütlesi, p<0.05.

Katılımcıların ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği fleksiyonunda iş (“küçük” EB=.363,  $p=.019$ ), rölatif iş (“küçük” EB=.375,  $p=.048$ ), ve güç (“küçük” EB=.378,  $p=.024$ ) anlamlı azalma belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği fleksiyon iş (a), rölatif iş (b) ve güç (c) değerleri

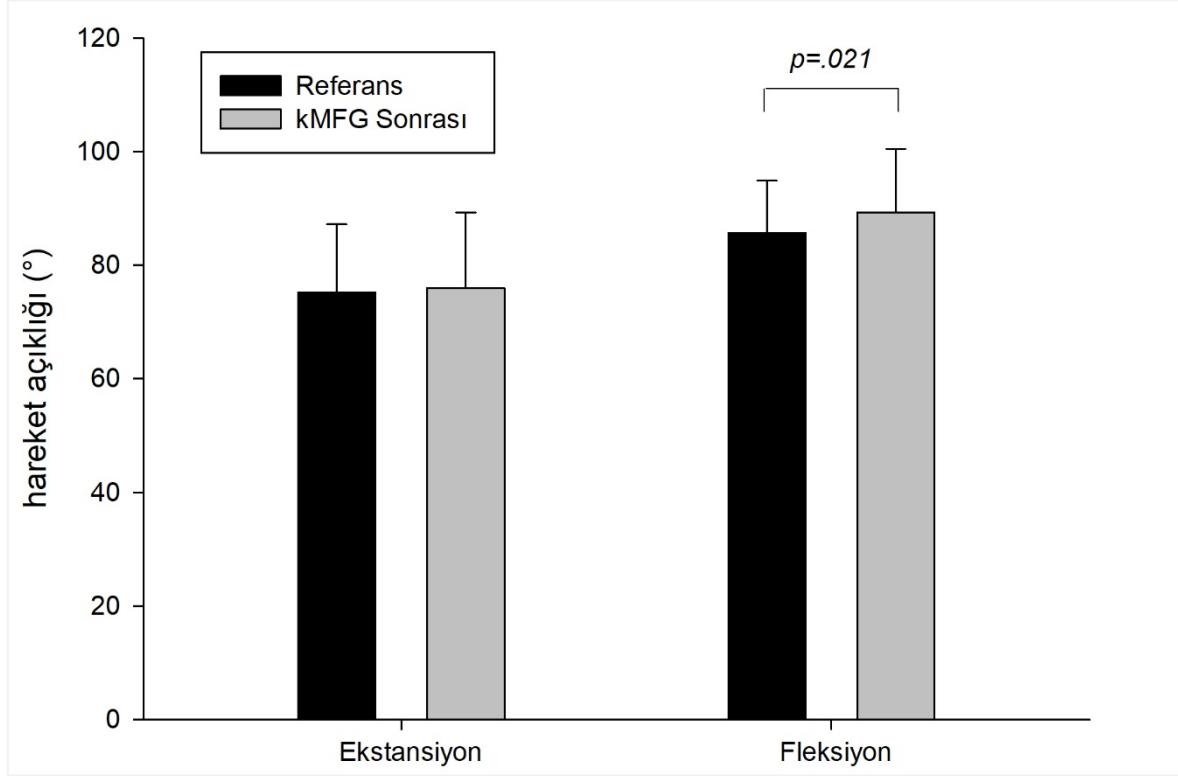
Basketbol oyuncularında el bileği ekstansiyon ve fleksiyon hareket açıklığı sırasıyla  $75.2 \pm 12.0^\circ$  ve  $85.7 \pm 9.2^\circ$ 'dir. Ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası ise el bileği ekstansiyon ve fleksiyon hareket açıklığı sırasıyla  $76.0 \pm 13.3^\circ$  ve  $89.3 \pm 11.2^\circ$ 'dir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon hareket açıklığı (n=28)

|                                           | Referans değeri |      |       | kMFG Sonrası    |      |       | p           |
|-------------------------------------------|-----------------|------|-------|-----------------|------|-------|-------------|
|                                           | ort $\pm$ SS    | min  | maks  | ort $\pm$ SS    | min  | maks  |             |
| Ekstansiyon hareket açıklığı ( $^\circ$ ) | 75.2 $\pm$ 12.0 | 48.5 | 99.2  | 76.0 $\pm$ 13.3 | 52.0 | 97.8  | .356        |
| Fleksiyon hareket açıklığı ( $^\circ$ )   | 85.7 $\pm$ 9.2  | 67.4 | 103.5 | 89.3 $\pm$ 11.2 | 70.9 | 113.2 | <b>.021</b> |

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, min: minimum değer, maks: maksimum değer, kMFG: Kendi kendine miyofasyal gevşeme,  $p<0.05$ .

Ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon hareket açıklığında anlamlı fark olmamasına rağmen, el bileği fleksiyon hareket açıklığında anlamlı artış (“küçük”  $EB=.351$ ,  $p=.021$ ) bulunmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası el bileği ekstansiyon ve fleksiyon hareket açıklığı

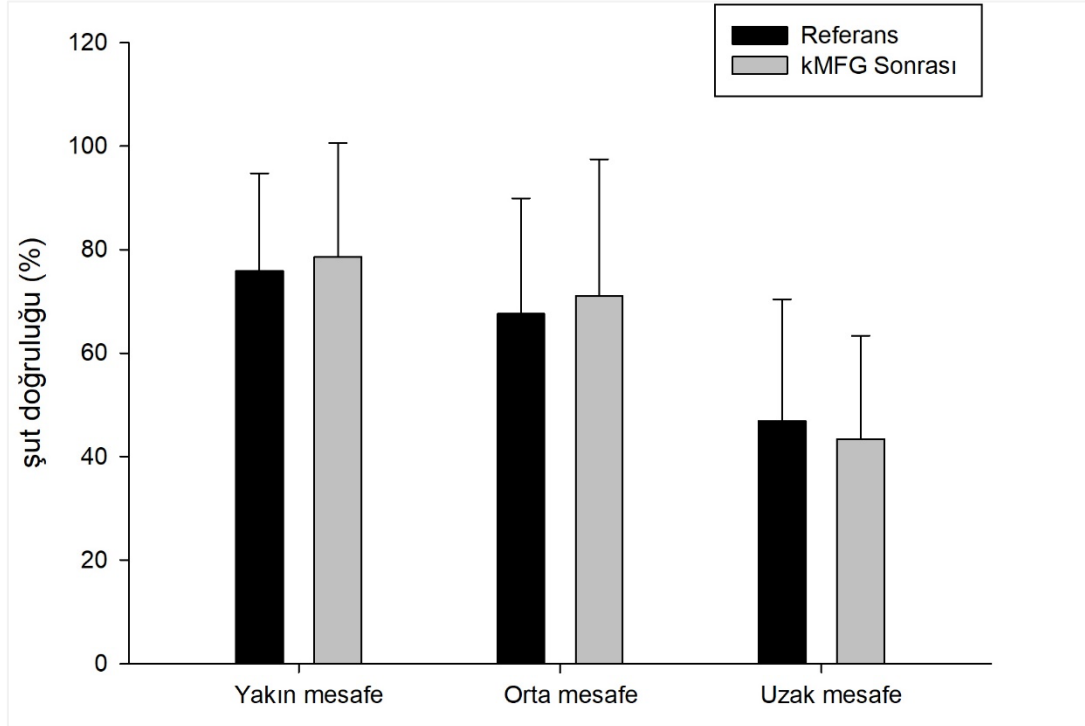
Basketbol oyuncularının referans protokolü şut doğruluğu yakın mesafe %75.9±18.8, orta mesafe %67.6±22.3, uzak mesafe %46.9±23.5 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.5). ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası şut doğruluğu ise yakın mesafe %78.6±22.0, orta mesafe %71.0±26.5, uzak mesafe %43.4±20.0'dir.

Çizelge 4.5. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası şut doğruluğu

| Şut doğruluğu (%) | Referans değeri |      |       | kMFG Sonrası |      |       | p    |
|-------------------|-----------------|------|-------|--------------|------|-------|------|
|                   | ort±SS          | min  | maks  | ort±SS       | min  | maks  |      |
| Yakın mesafe      | 75.9±18.8       | 40.0 | 100.0 | 78.6±22.0    | 20.0 | 100.0 | .573 |
| Orta mesafe       | 67.6±22.3       | 20.0 | 100.0 | 71.0±26.5    | 20.0 | 100.0 | .578 |
| Uzak mesafe       | 46.9±23.5       | 0.0  | 100.0 | 43.4±20.0    | 0.0  | 100.0 | .551 |

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, min: minimum değer, maks: maksimum değer, kMFG: Kendi kendine miyofasyal gevşeme,  $p<0.05$ .

Katılımcıların yakın ve orta mesafe şut doğrulukları ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası nicel olarak artmış ve uzak mesafe şut doğruluğu nicel olarak azalmıştır. Fakat bu nicel farklar anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ , Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Basketbol oyuncularının ön kol ekstansör ve fleksörlerine uygulanan kMFG sonrası yakın, orta ve uzak mesafe şut doğruluğu



## 5. TARTIŞMA

Bu araştırma, basketbol oyuncularında, ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG uygulamasının izokinetik kuvvet, şut doğruluğu ve eklem hareket açıklığı üzerine olan akut etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kMFG'nin izokinetik kuvvet ve şut doğruluğuna akut anlamlı etkisi olacağı hipotez edilmiştir.

Çalışmaya yaş ortalaması  $20.7 \pm 1.9$  yıl, spor yaşı ortalaması  $11.3 \pm 3.1$  yıl olan toplam 29 aktif basketbol oyuncusu (13 kadın, 16 erkek) katılmıştır. Ön kol ekstansör ve fleksör kaslarına köpük rulo ile 3 set 30 saniyelik kMFG uygulanmış, uygulama öncesi ve sonrası izokinetik kuvvet (Isomed 2000 cihazı ile  $60^\circ/\text{s}$  açısal hızda), şut doğruluğu (yakın, orta ve uzak mesafe olmak üzere 3 bölge hedef testi) ve el bileği ekstansiyon ve fleksiyon hareket açıklığı değerlendirilmiştir. Bulgulara göre, uygulama sonrası el bileği fleksiyonu hareket açıklığında anlamlı artışı ("küçük"  $EB=.351$ ,  $p=.021$ ) gözlemlenirken, el bileği fleksiyonu iş ("küçük"  $EB=.363$ ,  $p=.019$ ), rölatif iş ("küçük"  $EB=.375$ ,  $p=.048$ ) ve güç değerlerinde ("küçük"  $EB=.378$ ,  $p=.024$ ) anlamlı azalmalar kaydedilmiştir. El bileği ekstansiyonunda ise zirve tork, iş, rölatif iş ve güç parametrelerinde kMFG sonrasında nicel azalmalar gözlemlenmiştir. Ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>.05$ ). El bileği ekstansiyonu hareket açıklığı kMFG sonrası anlamlı farklı değildir. ( $p=.356$ ). Şut doğruluğunda ise yakın ve orta mesafe bölgelerinde nicel artış, uzak mesafede ise azalma görülmekle birlikte bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>.05$ ).

Bu çalışmada, basketbolcularda ön kol ekstansör ve fleksör kaslarına uygulanan kısa süreli kMFG protokolünün, izokinetik kuvvet, el bileği hareket açıklığı ve şut doğruluğu üzerindeki akut etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, el bileği fleksiyonu hareket açıklığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış belirlenmiştir. Bu durum uygulamanın eklem çevresi yumuşak dokularda geçici gevşeme ve hareket açıklığını artırıcı etkisine işaret etmektedir. Ancak el bileği fleksiyon izokinetik kuvvet parametrelerinde –özellikle iş, rölatif iş ve güç değişkenlerinde– anlamlı azalma saptanmış olması, bu artmış hareket açıklığının kuvvet üretim kapasitesinde bir düşüşe yol açarak ortaya çıkmış olabileceğini düşündürmektedir. El bileği ekstansiyonu kuvvet değişkenlerinde gözlenen nicel azalmaların istatistiksel olarak anlamlı olmaması, bu yönün uygulamadan daha az etkilenmiş olabileceğini göstermektedir. Şut doğruluğunda ise yakın ve orta mesafelerde nicel artış,

uzak mesafede ise azalma meydana gelmiştir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı düzeye ulaşmamıştır. Bu durum, uygulamanın teknik beceriye etkisinin sınırlı olabileceğini, bireyler arası farklılıkların etkili olabileceğini veya aynı zamanda motor koordinasyon, denge ve dikkat gibi çok sayıda faktörün etkileşimiyle belirlenebileceğini düşündürmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, kMFG uygulamasının özellikle hareket açıklığını artırma potansiyeline sahip olduğu, ancak kuvvet üretimi ve şut doğruluğu gibi performans değişkenleri üzerinde aynı ölçüde anlamlı bir etki oluşturmadığı görülmektedir.

Literatüre bakıldığında ise, kMFG gibi uygulamaların yer aldığı çalışmaların çoğu alt ekstremite kas grupları üzerinde yoğunlaşmakta olup, ön kol gibi daha küçük ve sporun teknik becerileriyle doğrudan ilişkili kas grupları üzerindeki etkilerin incelendiği bir araştırmaya ise rastlanmamıştır (Baumgart ve diğerleri, 2019; Behara ve Jacobson, 2017; Ergin, 2020; Giovanelli ve diğerleri, 2018; Grabow ve diğerleri, 2018; Jones ve diğerleri, 2015; Peacock ve diğerleri, 2014; Pişirici ve diğerleri, 2020; Romero-Franco ve diğerleri, 2019; Smith ve diğerleri, 2018). Bu bağlamda, elde edilen bulguların mevcut literatürle karşılaştırılarak değerlendirilmesi hem yöntemsel hem de uygulama açısından önemli bir katkı sunmaktadır.

Miyofasyal gevşeme son yıllarda giderek popülerlik kazanmış bir mobilizasyon tekniğidir. Bu yöntem için köpük rulo başta olmak üzere çeşitli yardımcı ekipmanlar kullanılmaktadır. Literatürde genel kanı, miyofasyal gevşemenin kaslardaki aşırı duyarlılığı azalttığı ve eklem hareket açıklığını artırdığı yönündedir (Bradbury-Squires ve diğerleri, 2015; Mohr ve diğerleri, 2014; Sullivan ve diğerleri, 2013). Ayrıca bu yöntemin, atletik performansa olumsuz etki etmeyeceği, hatta bazı çalışmalarda performansı artırabileceği belirtilmiştir (Healey ve diğerleri, 2014; MacDonald ve diğerleri, 2013, 2014; Peacock ve diğerleri, 2015). Bu temel fizyolojik mekanizmalar, güncel literatürle birlikte değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde edilen eklem hareket açıklığı artışı ve kuvvet değişimleri açısından açıklayıcı bir zemin sunmaktadır.

### **5.1. Basketbol Oyuncularında kMFG Uygulamasının İzokinetik Kuvvete Akut Etkisi**

Abels (2013) tarafından yürütülen çalışmada, alt ekstremite kaslarına uygulanan köpük rulo protokolünün plantar fleksörlerin patlayıcı kuvveti ve soleus kasının alfa motor nöron

uyarılabilirliği üzerindeki kısa vadeli etkileri değerlendirilmiştir. Reaktif kuvvet endeksi ve sıçrama skorlarında test bacağına küçük azalma eğilimleri olmasına rağmen bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. H-refleks oranlarında da anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bu bulgular, çalışmamızda el bileği fleksör kas gruplarında gözlenen izokinetik kuvvet parametrelerindeki düşüşü açıklamada önemli veriler sunmaktadır. Özellikle uygulama yapılan kas grubu, uygulamanın süresi ve uygulama bölgesinin distale yakın olması gibi faktörlerin, kasın nöromüsküler yanıtlarını etkileyebileceği düşünülmektedir.

Sullivan, Silvey, Button ve Behm (2013) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde rulo-masaj uygulaması sonrasında hamstring kas kuvveti ve elektromyografi (EMG) aktivitesinde anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Katılımcılar yüzüstü pozisyonda yatar şekilde, alt bacaklarını sabitlenmiş bir düzeneğe karşı germek suretiyle maksimal istemli kasılma kuvvetleri ölçülmüştür. Bu yöntemle değerlendirilen kuvvette gözlenen stabilite, çalışmamızdaki el bileği fleksiyonuna ait iş, rölatif iş ve güç değişkenlerinde görülen düşüş ile karşılaştırıldığında, kas grubu büyüklüğünün ve fonksiyonunun etkisini ortaya koymaktadır. Küçük ve çok eklemlili kontrol gerektiren kas gruplarında, uygulama sonrası kısa süreli nöromüsküler inhibisyonun kuvvet üretimi üzerinde daha belirgin etkiler yaratabileceği değerlendirilebilir.

Michalski ve arkadaşları (2022) ise hamstring kaslarına uygulanan kMFG'nin hem kas kuvvetinde hem de EMG aktivitesinde düşüşe neden olduğunu belirtmiştir. Araştırmamızda, el bileği fleksiyonu izokinetik kuvvet testinde iş, rölatif iş ve güçte gözlenen azalmalar da benzer fizyolojik tepkilerle açıklanabilir. Benzer şekilde, MacDonald ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan çalışmada, quadriceps kaslarına uygulanan 2 dakikalık köpük rulo uygulamasının eklem hareket açıklığında artış sağladığı, ancak maksimum izometrik kuvvet ve elektriksel aktivitede anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmiştir. Bu bulgular, kas grubu ve uygulama süresi gibi parametrelerin etkilerini ortaya koymaktadır. Araştırmamızda gözlemlenen kuvvet düşüşü, ön kol gibi küçük kas gruplarının daha duyarlı olmasıyla ilişkili olabilir.

Çil ve arkadaşları (2025) tarafından yapılan bir başka çalışmada, terapist destekli uygulama yapılan grupta sıçrama ve esneklik performanslarında anlamlı iyileşmeler görülürken, kMFG grubunda sadece countermovement sıçrama (CMJ) skorlarında anlamlı artış gözlemlenmiştir. Bu bulgu, çalışmamızda görülen kısıtlı izokinetik performans gelişimini desteklemektedir.

Yuan ve arkadaşları (2023) ise köpük rulo uygulamasının çeviklik, denge ve reaktif kuvvet üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmada, özellikle dominant olmayan taraflarda anlamlı gelişmeler gözlemlenmiştir. Bu bulgular, sinir-kas kontrolü üzerinde olumlu etkiler olabileceğini düşündürse de kas kuvveti parametrelerine doğrudan bir katkının her zaman sağlanamayabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, el bileği gibi distale yerleşimli ve daha küçük kas gruplarında kuvvet üretimine yönelik daha duyarlı etkiler gözlenmesi mümkündür. Bu bağlamda, çalışmamızdaki izokinetik kuvvet bulguları, köpük rulo uygulamalarının kas aktivasyon yapısı ve hedef bölgenin morfolojik özellikleriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

## **5.2. Basketbol Oyuncularında kMFG Uygulamasının Şut Doğruluğuna Akut Etkisi**

Bu araştırmada kMFG uygulaması sonrası şut doğruluğunda yakın ve orta mesafelerde artış, uzak mesafede ise azalma şeklinde nicel değişiklikler belirlenmiş, ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, literatürde yer alan benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin Healey ve arkadaşları (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, köpük rulo ve plank egzersizlerini takiben uygulanan dikey sıçrama, çeviklik ve izometrik kuvvet testleri sonucunda performans değişiklikleri anlamlı bulunmamıştır. Ancak köpük rulo sonrası katılımcıların yorgunluk düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır. Bu bulgu, şut performansı gibi kompleks motor becerilerin değerlendirildiği uygulamalarda, köpük rulo uygulamasının doğrudan performansa etkisi yerine dolaylı etkilere (örneğin yorgunluk azaltımı, rahatlık hissi) dayalı olabileceğini düşündürmektedir.

Şut doğruluğu gibi çok yönlü koordinasyon, kas kontrolü ve denge gerektiren becerilerde, köpük rulo uygulamalarının etkilerini değerlendirebilmek için sinirsel adaptasyon, özduyumu, kas içi zamanlama ve motor planlama süreçleri de dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda, çalışmamızda gözlenen istatistiksel olarak anlamlı olmayan şut doğruluğu değişimleri, köpük rulo uygulamasının daha çok nöromotor sistem üzerindeki geçici değişikliklerle ilişkilendirilebileceğini göstermektedir. Şut gibi çok bileşenli ve hassas bir motor beceride yalnızca kas dokusu rahatlaması yeterli olmayabilir. Göz-el koordinasyonu, ayak pozisyonlaması, postüral kontrol, denge yetisi ve motor hafıza gibi çoklu parametrelerin bir arada işlemesi gerektiğinden, köpük rulo uygulamasının etkisi diğer değişkenler tarafından

maskelenmiş olabilir. Bu nedenle, ileriye dönük çalışmalarda köpük rulo uygulamalarının, şut mekanizmasında yer alan alt ve üst ekstremit segmentlerine birlikte uygulanmasının etkileri değerlendirilmelidir. Ayrıca, uygulamaların farklı süre, frekans ve kombine yaklaşımlar yoluyla daha uzun süreli etkilerinin araştırılması da literatüre katkı sağlayacaktır.

### **5.3. Basketbol Oyuncularında kMFG Uygulamasının Eklem Hareket Aralığına Akut Etkisi**

Wilke ve diğerleri (2020) tarafından yapılan sistematik derleme ve meta-analiz, köpük rulo uygulamalarının eklem hareket açıklığını artırdığını ancak bu etkinin statik germeyle benzer düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Mevcut çalışmamızda da kMFG uygulaması sonrası el bileği fleksiyonu yönündeki eklem hareket açıklığında ölçümlerinde anlamlı artış saptanmıştır ( $p=0.021$ ). Bu bulgu, Wilke ve diğerlerinin (2020) değerlendirmeleriyle paralellik göstermekte ve köpük rulo uygulamasının kısa vadede eklem hareketliliğini artırıcı etkisini desteklemektedir.

Casado ve arkadaşları (2025) tarafından yapılan bir başka araştırmada ise köpük rulo uygulamasının kısa vadede eklem hareket açıklığı artışı sağladığı, ancak bu etkinin uzun vadede sürdürülemediği ifade edilmiştir. Bu bulgu, çalışmamızda elde edilen akut eklem hareket açıklığı akut artışının da geçici nitelikte olabileceğini düşündürmektedir.

Sullivan ve arkadaşlarının (2013) gerçekleştirdiği çalışmada, rulo-masaj uygulamasının ardından hamstring ve lumbal omurga eklem hareket açıklığı ölçümlerinde %4.3 oranında bir artış gözlenmiştir. Aynı çalışmada uygulama süresinin artmasının etkili sonuçlar doğurduğu da vurgulanmıştır. Bu değişimin arkasındaki mekanizmalar arasında dokularda viskoelastik gevşeme, kas içi sıvı miktarında artış ve fasya mobilizasyonunun yer alabileceği ifade edilmiştir. Bizim çalışmamızda gözlenen el bileği fleksiyon eklem hareket açıklığı artışı da benzer şekilde bu fizyolojik mekanizmalarla açıklanabilir.

Hodgson ve arkadaşları (2019), rulo-masaj uygulamasının 10 ve 20. dakikalarda tekrar edilmesinin hem aktif hem de pasif eklem hareket açıklığında daha kalıcı bir artış sağladığını ortaya koymuştur. Bu çalışma, bizim araştırmamızda gözlenen akut eklem hareket açıklığı artışıyla ilgili bir önerme sunmaktadır. Ön kol gibi küçük kas gruplarında bile kısa süreli uygulamaların eklem hareket açıklığını artırabildiği görülmekte olup, bu bulgu kMFG'nin bu parametre üzerindeki akut etkilerini destekleyici niteliktedir.

Bu çerçevede, araştırmamızda elde edilen eklem hareket açıklığı artışı, kMFG uygulamasının lokal esneklik gelişimi açısından etkili olabileceğini, ancak bu etkinin kalıcılığı için daha uzun süreli ya da tekrar eden uygulamaların değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Özellikle ön kol gibi küçük kas gruplarına yapılan uygulamalarda dahi anlamlı hareket açıklığı artışları gözlenebilmesi, kMFG'nin rehabilitasyon ve performans hedefli kullanım potansiyelini desteklemektedir.

Uygulamanın yapıldığı kas grubu ve bu kasların sportif becerideki rolü, elde edilen sonuçların yorumlanmasında önem taşır. Örneğin alt ekstremitte kaslarına yapılan kMFG uygulamaları sıklıkla koşu, sıçrama gibi büyük motor becerilerle ilişkilendirilirken, bu çalışmada kullanılan ön kol fleksörleri ve ekstansörleri gibi küçük kas gruplarına yapılan uygulamaların daha farklı sonuçlar vermesi doğaldır. Bu bağlamda, uygulama protokollerinin spor disiplinine, hareket türüne ve kas grubuna özel olarak düzenlenmesi gerektiği açıktır.

Sonuç olarak elde edilen bulgular, kMFG uygulamasının eklem hareket açıklığını akut olarak artırabileceğini ancak izokinetik kuvvet, iş ve güç parametreleri üzerinde geçici baskılayıcı etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Şut doğruluğu gibi kompleks motor beceriler üzerinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemesi, yalnızca gevşeme temelli uygulamaların yeterli olmadığını, reaksiyon süresi, propriosepsiyon ve motor kontrolü içeren bütüncül antrenman yaklaşımlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında, uygulama yapılan kas grubu, uygulama süresi, yöntem farklılıkları, antrenman geçmişi gibi faktörlerin sonuçlar üzerinde belirleyici olduğu görülmektedir. Gelecekteki araştırmaların, farklı sporlarda, farklı uygulama protokolleri ve ölçüm zamanlamaları ile yürütülmesi, daha net sonuçlara ulaşılmasına katkı sağlayacaktır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın bulguları, ön kol ekstansör ve fleksör kaslarına uygulanan kMFG'nin, el bileği fleksiyonu hareket açıklığını anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymuştur. El bileği fleksiyonu izokinetik kuvvet testinde, iş, rölatif iş ve güç değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı azalmalar gözlenmiştir. El bileği ekstansiyonu izokinetik kuvvet ve hareket açıklığı parametrelerinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Şut doğruluğu testinde, yakın ve orta mesafelerde nicel artış, uzak mesafede ise nicel azalma görülmüştür. Ancak bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen veriler doğrultusunda, kMFG uygulamasının eklem hareket açıklığını artırıcı etkisi desteklenmekle birlikte, kısa süreli uygulamalarda izokinetik kuvvet performansı üzerinde sınırlayıcı etkiler oluşturabileceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle, söz konusu uygulamanın özellikle mobilite ve esneklik hedefli çalışmalar öncesinde tercih edilmesi önerilirken, kuvvet veya patlayıcı performans gerektiren antrenman öncesinde dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, küçük kas gruplarına yönelik uygulamaların büyük kas gruplarına kıyasla farklı tepkiler verebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecekte yapılacak çalışmaların uzun süreli etkileri değerlendiren, farklı yaş grupları, cinsiyetler ve spor branşlarını kapsayan daha geniş örneklem gruplarıyla tasarlanması, kMFG'nin performans üzerindeki etkilerini daha bütüncül şekilde ortaya koyacaktır.



## KAYNAKLAR

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S. and El Ati, J. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75.
- Abels, K. M. (2013). *The impact of foam rolling on explosive strength and excitability of the motor neuron pool* (Master's thesis). The University of Texas at Austin, 21-24.
- Abián-Vicén, J., Puente, C., Salinero, J. J., González-Millán, C., Areces, F., Muñoz, G., Muñoz-Guerra, J. and Del Coso, J. (2014). A caffeinated energy drink improves jump performance in adolescent basketball players. *Amino Acids*, 46, 1333-1341.
- Açıkada, C. ve Ergen, E. (1990). *Bilim ve spor dergisi*. İstanbul: Bürotek Ofset Matbaacılık, 50-100.
- Adams, G. M. (1998). *Exercise physiology: Laboratory manual*. London: WCB McGraw-Hill, 12.
- Adstrum, S., Hedley, G., Schleip, R., Stecco, C. and Yucesoy, C. A. (2017). Defining the fascial system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(1), 173–177.
- Ajimsha, M. S., Al-Mudahka, N. R. and Al-Madzhar, J. A. (2015). Effectiveness of myofascial release: Systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(1), 102–112.
- Aka, H. (2018). *Elit kadın voleybolcularda el bilek ve omuz eklemi izokinetik kuvveti ile servis atış ve smaç vuruş hızı ilişkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 37.
- Akbulut, T., and Agopyan, A. (2015). Effects of an eight-week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on kicking speed and range of motion in young male soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3412-3423.
- Aksen, C. ve Günay, M. (2019). *Çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık antrenman metodlarının erkek basketbolculardaki bazı teknik, motorik özelliklere ve kas hasarına etkisinin incelenmesi*. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(1), 43-57.
- Aksović, N., Kocić, M., Berić, D. and Bubanj, S. (2020). Explosive power in basketball players. *Facta Universitatis: Physical Education and Sport*, 18(1), 119-134.
- Aktaş, F., Akkuş, H., Harbili, E. ve Harbili, S. (2011). Kuvvet antrenmanının 12-14 yaş grubu erkek tenisçilerin bazı motorik özelliklerine etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(1), 7-12.
- Alexander, J. and Molnar, G. E. (1973). Muscular strength in children: preliminary report on objective standards. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 54(9), 424-427.
- Alter, M. J. (2004). *Los estiramientos*. Barcelona: Spain: Paidotribo, 5.

- American College of Sports Medicine. (1995). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Williams and Wilkins, 26-28.
- American College of Sports Medicine. (2019). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Paidotribo, 20.
- Amico, A.D., Morin, C. and Release, M. (2013). Effects of myofascial release on human performance: A review of the literature. *Myofascial Release and Human Performance*, 1, 1–45.
- Amiri-Khorasani, M., Abu Osman, N. A. and Yusof, A. (2011). Acute effect of static and dynamic stretching on hip dynamic range of motion during instep kicking in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1647–1652.
- Apostolidis, N., Nassis, G. P., Bolatoglou, T. and Geladas, N. D. (2004). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2), 157–163.
- Arslan, E., Yılmaz, İ. ve Aras, Ö. (2009). Elit düzey bayan basketbolcular ve düzenli egzersiz yapan bayan sporcuların aerobik kapasitelerinin ve bazı fizyolojik parametrelerinin karşılaştırılması. *Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 82-91.
- Askling, C., Karlsson, J. and Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(4), 244-250.
- Aslan, G., Işık, V. M. ve Kankaya, Y. (2017). El anatomi ve biyomekaniği. *Türkiye Klinikleri Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon-Özel Konular*, 10(2), 121-128.
- Atılan, O. (2010). *12-14 yaş basketbol oyuncularının çabukluk ve sıçrama yetilerine bazı kuvvet antrenmanlarının etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 12-15.
- Aune, A. A. G., Bishop, C., Turner, A. N., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, M. and Maloney, S. J. (2019). Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. *Journal of Sports Sciences*, 37(2), 138–145.
- Baechle, T. R. and Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. London: Human Kinetics, 12.
- Baltzopoulos, V. and Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry: Applications and limitations. *Sports Medicine*, 8, 101-116.
- Barnes, M. F. (1997). The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 1(4), 231–238.
- Bartlett, R., Wheat, J. and Robins, M. (2007). Is movement variability important for sports biomechanists? *Sports Biomechanics*, 6(2), 224–243.

- Baumgart, C., Freiwald, J., Kühnemann, M., Hotfiel, T., Hüttel, M. and Hoppe, M. W. (2019). Foam rolling of the calf and anterior thigh: Biomechanical loads and acute effects on vertical jump height and muscle stiffness. *Sports*, 7(1), 27, 1-10.
- Beardsley, C. and Škarabot, J. (2015). Effects of self-myofascial release: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19, 747–758.
- Behara, B. and Jacobson, B. H. (2017). Acute effects of deep tissue foam rolling and dynamic stretching on muscular strength, power, and flexibility in Division I linemen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(4), 888-892.
- Ben Abdelkrim, N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M. and Castagna, C. (2010). Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 1346-1355.
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S. and El Ati, J. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75.
- Ben, M. and Harvey, L. A. (2010). Regular stretch does not increase muscle extensibility: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 136–144.
- Bishop, D. and Spencer, M. (2004). Determinants of repeated-sprint ability in well-trained team-sport athletes and endurance-trained athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(1), 1-7.
- Bishop, D. C. and Wright, C. (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 130–139.
- Bloomfield, J., Polman, R. and O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6, 63–70.
- Bompa, T. and Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports* (2nd ed.). New York: Human Kinetics, 26-27.
- Bompa, T. O. (1998). *Antrenman kuramı ve yönetimi*. İstanbul: Bağırhan Yayınevi, 25-28, 357-88, 431-41.
- Bompa, T. O., Di Pasquale, M. and Cornacchia, L. J. (2014). *Nitelikli kuvvet antrenmanı*. İstanbul: Spor Yayınevi ve Kitabevi, 7.
- Bordoni, B. and Zanier, E. (2015). Understanding fibroblasts in order to comprehend the osteopathic treatment of the fascia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1, 860934.
- Boyle, M. (2006). *Foam rolling*. In E. Frankel (Ed.), *Training and conditioning magazine*. Ithaca, NY: Momentum Media Sports Publishing, 5.

- Bradbury-Squires, D. J., Nofthall, J. C., Sullivan, K. M., Behm, D. G., Power, K. E. and Button, D. C. (2015). Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *Journal of Athletic Training*, 50(2), 133–140.
- Brandon, L. (2010). *Anatomy for strength and fitness training for speed*. New York: McGraw-Hill Education, 32-36.
- Brito, J., Figueiredo, P., Fernandes, L., Seabra, A., Soares, J. M., Krstrup, P. and Rebelo, A. (2010). Isokinetic strength effects of FIFA's "The 11+" injury prevention training programme. *Isokinetics and Exercise Science*, 18(4), 211–215.
- Brittenham, G. (1996). *Complete conditioning for basketball*. New York: Human Kinetics, 45.
- Bulca, Y. (2000). Ritmik Cimnastikte Esnekliğin Geliştirilmesi. *Cimnastik Federasyonu Dergisi*, 1, 13–14.
- Button, C., MacLeod, M., Sanders, R. and Coleman, S. (2003). Examining movement variability in the basketball free-throw action at different skill levels. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 74(3), 257–269.
- Cabak, A. and Mielczarek, W. (2022). Ocena wpływu automasażu z wykorzystaniem rollerów na próg czucia bólu mięśniowego u zawodowych koszykarzy. *Medycyna Sportowa*, 38(1), 25–35.
- Cabri, J. M. H. (1991). Isokinetic strength aspects in human joints and muscles. *Applied Ergonomics*, 22(5), 299–302.
- Casado, D., Nacher, I., Pardo, J. and Reina, J. (2025). Effectiveness of a foam roller warm-up in professional basketball players: A randomized controlled trial. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 20(1), 15–29.
- Cejudo, A., Ginés-Díaz, A. and Sainz de Baranda, P. (2020b). Asymmetry and tightness of lower limb muscles in equestrian athletes: Are they predictors for back pain? *Symmetry*, 12(10), 1679.
- Cejudo, A., Moreno-Alcaraz, V. J., Izzo, R., Robles-Palazón, F. J., Sainz de Baranda, P. and Santonja-Medina, F. (2020a). Flexibility in Spanish elite inline hockey players: Profile, sex, tightness and asymmetry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 3295.
- Cejudo, A., Robles-Palazón, F. and Sainz de Baranda, P. (2019b). Fútbol sala de élite: Diferencias de flexibilidad según sexo. *E-Balonmano.com: Revista Ciencias del Deporte*, 15, 37–48.
- Cejudo, A., Robles-Palazón, F., Ayala, F., De Ste Croix, M., Ortega-Toro, E., Santonja, F. and Sainz de Baranda, P. (2019a). Age-related differences in flexibility in soccer players 8–19 years old. *PeerJ*, 7, e6236.

- Chan, J. P. Y., Krisnan, L., Yusof, A. and Selvanayagam, V. S. (2020). Maximum isokinetic familiarization of the knee: Implication on bilateral assessment. *Human Movement Science*, 71, 102629.
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M. and Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 827–838.
- Choi, H., O'Donoghue, P. G. and Hughes, M. D. (2006). A study of team performance indicators by separated time scale using a real-time analysis technique within English national basketball league. In H. Dancs, M. D. Hughes and P. O'Donoghue (Eds.), *World Congress of Performance Analysis of Sport VII – Book of Proceedings* (pp. 125–128). Cardiff: UWIC.
- Christopher, M. (2009). *Great moments in basketball history*. New York: Hachette UK, 20-24.
- Cifu, D. X. (2020). *Braddom's physical medicine and rehabilitation e-book*. New York: Elsevier Health Sciences, 67-78.
- Çil, E. T., Kocakılıç, B., Yeşilkaya, H., Yeral, A. and Çelebi, A. (2025). Comparison of the acute effects of self- and therapist-administered myofascial release techniques on muscle flexibility and jumping performance in professional male basketball players: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 42, 542–548.
- Cinel, Y. (2005). *Piramidal yöntemle tekrar yüklenme yönteminin voleybolcularda maksimal kuvvet gelişimine etkisinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 7.
- Clarkson, H. (2003). *Proceso evaluativo musculoesquelético: Amplitud del movimiento articular y test manual de fuerza muscular*. New York: Paidotribo, 28-37.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Routledge Academic, 7-9.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New York: Routledge, 5.
- Conte, D., Favero, T. G., Niederhausen, M., Capranica, L. and Tessitore, A. (2017). Determinants of the effectiveness of fast break actions in elite and sub-elite Italian men's basketball games. *Biology of Sport*, 34(2), 177–183.
- Conte, D., Favero, T., Lupo, C., Francioni, F., Capranica, L. and Tessitore, A. (2015). Time-motion analysis of Italian elite women's basketball games: Individual and team analyses. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 144–150.
- Cortis, C., Tessitore, A., Lupo, C., Pesce, C., Fossile, E., Figura, F. and Capranica, L. (2011). Inter-limb coordination and strength, jump, and sprint performances following a youth men's basketball game. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 135–142.

- Couture, G., Karlik, D., Glass, S. C. and Hatzel, B. M. (2015). The effect of foam rolling duration on hamstring range of motion. *Open Journal of Orthopedics* 9, 450-455.
- Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., Laconi, P., Lai, C. and Concu, A. (2002). External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(4), 409-417.
- Csataljay, G., O'Donoghue, P., Hughes, M. D. and Dancs, H. (2009). Performance indicators that distinguish winning and losing teams in basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 60-66.
- Curran, P. F., Fiore, R. D. and Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by two myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(4), 432-442.
- D'Amico, A. P. and Gillis, J. (2019). Influence of foam rolling on recovery from exercise-induced muscle damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2443-2452.
- De la Fuente, A. and Gómez-Landero, L. (2019). Motor differences in cadet taekwondo athletes according to competition level. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 19, 63-75.
- Delextrat, A. and Cohen, D. (2008). Physiological testing of basketball players: Toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1066-1072.
- Dündar, U. (1999). *Basketbolda kondisyon antrenmanı* (2. baskı, s. 72). İstanbul: Bağırğan Yayınevi, 5.
- Dvir, Z. (1996). An isokinetic study of combined activity of the hip and knee extensors. *Clinical Biomechanics*, 11(3), 135-138.
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics: Muscle testing, interpretation, and clinical applications* (2nd ed.). Churchill Livingstone, 5.
- Edge, J., Bishop, D. and Goodman, C. (2006). The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. *European Journal of Applied Physiology*, 96(1), 97-105.
- Eken, Ö. (2021). The acute effect of different specific warm-up intensity on one repeat maximum squat performance on basketball players. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(5), 313-318.
- Ellenbecker, T., Ellenbecker, G., Roetert, E., Silva, R., Keuter, G. and Sperling, F. (2007). Descriptive profile of hip rotation range of motion in elite tennis players and professional baseball pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*, 35, 1371-1376.
- Elliott, B. (1992). A kinematic comparison of the male and female two-point and three-point jump shots in basketball. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(4), 111-118.

- Elliott, B. C. and White, E. (1989). A kinematic and kinetic analysis of the female two-point and three-point jump shots in basketball. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 21, 7–11.
- Enneking, W. F. and Horowitz, M. (1972). The intra-articular effects of immobilization on the human knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 54(5), 973–985.
- Erčulj, F. and Štrumbelj, E. (2015). Basketball shot types and shot success in different levels of competitive basketball. *PLoS ONE*, 10(6), e0128885.
- Erčulj, F. and Zovko, V. (2020). *Znanost o metu na koš*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport, 42.
- Erčulj, F., Bergant, B., Gašparin, D. and Sila, A. (2018). *Košarka v obdobju osnovne šole*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 8-10.
- Ergin, E. (2020). The acute effect of foam rolling on strength and flexibility in volleyball players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(8), 81-88.
- Fairall, R. R., Cabell, L., Boergers, R. J. and Battaglia, F. (2017). Acute effects of self-myofascial release and stretching in overhead athletes with GIRD. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(3), 648–652.
- Ferreira, R. M., Martins, P. N., and Goncalves, R. S. (2022). Effects of self-myofascial release instruments on performance and recovery: An umbrella review. *International Journal of Exercise Science*, 15(4), 861–880.
- Filippi, A. (2011). *Shoot like the pros: The road to a successful shooting technique*. Triumph Books, 7-8.
- Fousekis, K., Tsepis, E., Poulmedis, P., Athanasopoulos, S., and Vagenas, G. (2011). Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: A prospective study of 100 professional players. *British Journal of Sports Medicine*, 45(9), 709–714.
- Franchi, M. V., Reeves, N. D., and Narici, M. V. (2017). Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Frontiers in Physiology*, 8, 263662.
- Gabriel, A., Konrad, A., Roidl, A., Queisser, J., Schleip, R., Horstmann, T., and Pohl, T. (2022). Myofascial treatment techniques on the plantar surface influence functional performance in the dorsal kinetic chain. *Journal of Sports Science and Medicine*, 21, 13-22.
- García, J., Ibáñez, S. J., De Santos, R. M., Leite, N., and Sampaio, J. (2013). Identifying basketball performance indicators in regular season and playoff games. *Journal of Human Kinetics*, 36, 161-168.
- García-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A., Moreno del Castillo, R., and Latorre-Román, P. (2015). Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players. *Journal of Sports Sciences*, 33, 1293–1297.

- Gervasio, A., Stelitano, C., Bollani, P., Giardini, A., Vanzetti, E., and Ferrari, M. (2020). Carpal tunnel sonography. *Journal of Ultrasound*, 23(3), 337–347.
- Giovanelli, N., Vaccari, F., Floreani, M., Rejc, E., Copetti, J., Garra, M. and Lazzer, S. (2018). Short-term effects of rolling massage on energy cost of running and power of the lower limbs. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), 1337–1343.
- Gómez, M. A., Calvo, L. A., and Toro, O. E. (2006a). Differences between winning and losing under-16 male basketball teams. In H. Dancs, M. D. Hughes, and P. O'Donoghue (Eds.), *World Congress of Performance Analysis of Sport VII – Book of Proceedings* (pp. 142–149). Cardiff: UWIC.
- Gómez, M. A., Calvo, L. A., and Toro, O. E. (2006b). Performance differences between winning and losing teams in elite Spanish male and female basketball. In H. Dancs, M. D. Hughes, and P. O'Donoghue (Eds.), *World Congress of Performance Analysis of Sport VII – Book of Proceedings* (pp. 180–184). Cardiff: UWIC.
- Gottlieb, R., Eliakim, A., Shalom, A., Iacono, D., and Meckel, Y. (2014). Improving anaerobic fitness in young basketball players: Plyometric vs. specific sprint training. *Journal of Athletic Enhancement*, 3(3), 1-3.
- Gottlieb, R., Shalom, A., Alcaraz, P. E., and Calleja-González, J. (2022). Validity and reliability of a unique aerobic field test for estimating VO<sub>2</sub>max among basketball players. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 1(2), 112–123.
- Gottlieb, R., Shalom, A., and Calleja-Gonzalez, J. (2021). Physiology of basketball - field tests. *Journal of Human Kinetics*, 77, 159–167.
- Grabow, L., Young, J.D., Alcock, L.R., Quigley, P.J., Byrne, J.M., Granacher, U., Skarabot, J. and Behm, D.G. (2018). Higher quadriceps roller massage forces do not amplify range-of-motion increases nor impair strength and jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3059-3069.
- Gray, H. (1918). *Bones of left forearm. Anterior aspect [Illustration]*. In *Anatomy of the Human Body* (20th ed., Plate 213). Public domain.
- Gray, H. (1918). *Bones of the left forearm, posterior surface [Illustration]*. In *Anatomy of the Human Body* (20th ed., Plate 214). Public domain.
- Green, D. J., Thomas, K., Ross, E. Z., Green, S. C., Pringle, J. S., and Howatson, G. (2018). Torque, power, and muscle activation of eccentric and concentric isokinetic cycling. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 40, 56–63.
- Guan, J., Wang, H., and Yuan, J. (2022). Research on the Developing Trend and Strategies of the NBA Games and NBA Players. *Highlights in Business, Economics and Management*, 4, 96-102. <https://doi.org/10.54097/hbem.v4i.3383>
- Guimberteau, J.-C. (2005). *Strolling Under the Skin [Endoscopic video frames]*. In *Strolling Under the Skin* (DVD). Endovivo Productions.

- Gürol, B. ve Yılmaz, İ. (2013). İzokinetik kuvvet antrenmanı. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 11(1), 1–11.
- Hahn, T., Foldspang, A., Vestergaard, E. and Ingemann-Hansen, T. (1999). Active knee joint flexibility and sports activity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 9, 74–80.
- Hamill, J. and Knutzen, K. M. (2006). *Biomechanical basis of human movement*. London: Lippincott Williams & Wilkins, 23.
- Hammill, H. (2024). The effects of acute self-myofascial release and various stretching techniques on selected physical fitness parameters in recreational athletes. *African Journal for Physical Activity and Health Sciences*, 1, 103–111.
- Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Dorfman, L. R. and Riebe, D. (2014). The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 61–68.
- Hedrick, A. (1993). Strength and power training for basketball. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 15(1), 31–35.
- Heiderscheit, B. C., Sherry, M. A., Silder, A., Chumanov, E. S. and Thelen, D. G. (2010). Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(2), 67–81.
- Hindle, K. B., Whitcomb, T. J., Briggs, W. O. and Hong, J. (2012). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *Journal of Human Kinetics*, 31, 105–113.
- Hirano, M., Katoh, M., Gomi, M. and Arai, S. (2020). Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: A comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *Journal of Physical Therapy Science*, 32(2), 120-124.
- Hodgson, D. D., Quigley, P. J., Whitten, J. H., Reid, J. C. and Behm, D. G. (2019). Impact of 10-minute interval roller massage on performance and active range of motion. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(6), 1512-1523.
- Hoffman, J. R. and Maresh, C. M. (2000). Physiology of basketball. In: Garrett, W. E. and Kirkendall, D. T. (Eds). *Exercise: Basic and Applied Science*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 12-24.
- Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M. and Kraemer, W. J. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10, 67-71.
- Hogg, J., Schmitz, R., Nguyen, A. and Shultz, S. (2018). Lumbo-pelvic-hip complex passive hip range-of-motion values across sex and sport. *Journal of Athletic Training*, 53, 560–567.

- Holt, L., Pelham, T. and Holt, J. (2009). *Flexibility: A concise guide to conditioning, performance enhancement, injury prevention, and rehabilitation* (G. Cooper and J. E. Herrera, Eds.). Springer Science & Business Media, 2-3.
- Hudson, J. L. (1985). Shooting techniques for small players. *Athletic Journal*, 11, 22–24.
- İnternet: Gladiator Lacrosse. (2025). *Single orange lacrosse ball* [Fotoğraf]. Web: <https://gladiatorlacrosse.com/product/gladiator-lacrosse-single-orange-official-lacrosse-balls/> adresinden 5 Haziran 2025 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Lung, B. E., and Burns, B. (2023). *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Hand Flexor Digitorum Profundus Muscle*. In StatPearls. StatPearls Publishing. Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526051/> adresinden 6 Haziran 2025 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Lung, B. E., and Ekblad, J., and Bisogno, M. (2024b). *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Forearm Brachioradialis Muscle*. In StatPearls. StatPearls Publishing. Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526051/> adresinden 6 Haziran 2025 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Lung, B. E., and Siwec, R. M. (2024a). *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Forearm Flexor Carpi Ulnaris Muscle*. In StatPearls. StatPearls Publishing. Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526051/> adresinden 6 Haziran 2025 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Mitchell, B., and Whited, L. (5 Haziran 2023). *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Forearm Muscles*. In StatPearls. StatPearls Publishing. Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536975/> adresinden 8 Haziran 2025 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Therabody. (2025). *Theragun Pro percussive massage device* [Fotoğraf]. Web: <https://www.therabody.com/products/theragun-pro> adresinden 5 Haziran 2025 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: TheraCane Company. (2025). *TheraCane massage cane* [Fotoğraf]. Web: <https://theracane.com/> adresinden 5 Haziran 2025 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: TriggerPoint. (2024). *GRID foam roller* [Fotoğraf]. TriggerPoint. Web: <https://www.tptherapy.com/grid-1-0-foam-roller-00312> adresinden 5 Haziran 2025 tarihinde alınmıştır.
- Jones, A., Brown, L. E., Coburn, J. W. and Noffal, G. J. (2015). Effects of foam rolling on vertical jump performance. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 3(3), 38-42.
- Kalichman, L. and Ben David, C. (2017). Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(2), 446–451.
- Karanlık, E. (2019). *Çabuk kuvvet antrenmanlarının 12-14 yaş grubu bazı çocukların bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklere etkisinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, 5.

- Keeley, D. W., Plummer, H. A. and Oliver, G. D. (2011). Predicting asymmetrical lower extremity strength deficits in college-aged men and women using common horizontal and vertical power field tests: a possible screening mechanism. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1632-1637.
- Kelly, S. B., Brown, L. E., Hooker, S. P., Swan, P. D., Buman, M. P., Alvar, B. A. and Black, L. E. (2015). Comparison of concentric and eccentric bench press repetitions to failure. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 1027-1032.
- Kerkhof, F. D., van Leeuwen, T. and Vereecke, E. E. (2018). The digital human forearm and hand. *Journal of Anatomy*, 233(5), 557–566.
- Kim, W. D. and Shin, D. (2020). Correlations Between Hip Extension Range of Motion, Hip Extension Asymmetry, and Compensatory Lumbar Movement in Patients with Nonspecific Chronic Low Back Pain. *Medical science monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 26, e925080. <https://doi.org/10.12659/MSM.925080>
- Klausmeyer, M. A. and Mudgal, C. (2014). Exposure of the forearm and distal radius. *Hand Clinics*, 30(4), 427–433.
- Klinzing, J. E. (1991). Training for improved jumping ability of basketball players. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 13(1), 27-32.
- Knapik, J. J. and Ramos, M. U. (1980). Isokinetic and isometric torque relationships in the human body. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 61(2), 64-67.
- Knapik, J., Bauman, C., Jones, B., Harris, J. and Vaughan, L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(1), 76–81.
- Knudson, D. (1993). Biomechanics of the basketball jump shot – Six key teaching points. *Journal of Physical Education, Recreation, and Dance*, 64(5), 67-73.
- Konrad, A., Nakamura, M., Tilp, M., Donti, O. and Behm, D. G. (2022). Foam rolling training effects on range of motion: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 52(11), 2523–2535.
- Korkmaz, E. (2013). *Farklı illerdeki basketbol takımlarının bazı fizyolojik parametrelerinin ve müsabaka öncesi sonrası kan laktat seviyelerinin karşılaştırılması*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 42.
- Kosasih, D. (2008). *Fundamental basketball*. Karangturi Media, 24.
- Kostromin, S. (2015). *Basketbolcularda anaerobik kapasitenin saha ve laboratuvar ortamında karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 32.
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J. and Deschenes, M. R. (2011). *Exercise physiology: Integrating theory and application*. London: Lippincott Williams & Wilkins, 22.

- Lehnert, M., Xaverová, Z. and De Ste Croix, M. (2014). Changes in muscle strength in U19 soccer players during an annual training cycle. *Journal of Human Kinetics*, 42, 175–185.
- Li, R. C., Jasiewicz, J. M., Middleton, J., Condie, P., Barriskill, A., Hebnes, H. and Purcell, B. (2006). The development, validity, and reliability of a manual muscle testing device with integrated limb position sensors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(3), 411–417.
- Liu, B., Witchalls, J., Waddington, G., Adams, R., Wu, S. and Han, J. (2020). The effect of vibrating foam roller exercise on bilateral ankle proprioception in basketball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 52(7S), 701–702.
- Lorenzo, A., Gómez, M. A., Ortega, E., Ibáñez, S. J. and Sampaio, J. (2010). Game-related statistics which discriminated between winning and losing under-16 male basketball games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 664–668.
- MacDonald, G. Z., Button, D. C., Drinkwater, E. J. and Behm, D. G. (2014). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(1), 131–142.
- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G. and Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 812–821.
- Magnusson, P. and Renström, P. (2006). The European College of Sports Sciences position statement: The role of stretching exercises in sports. *European Journal of Sport Science*, 6, 87–91.
- Maimón, A. Q., Courel-Ibáñez, J. and Ruíz, F. J. R. (2020). The basketball pass: A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 71, 275.
- Malin, B., Janot, J., Cook, R., Hagenbucher, J., Draeger, A., Jordan, M., and Quinn, E. (2013). Effects of self myofascial release and static stretching on anaerobic power output. *Journal of Fitness Research*, 2(1), 41–54.
- Malliou, P., Ispirlidis, I., Beneka, A., Taxildaris, K. and Godolias, G. (2003). Vertical jump and knee extensors isokinetic performance in professional soccer players related to the phase of the training period. *Isokinetics and Exercise Science*, 11(3), 165–169.
- Malone, L. A., Gervais, P. L. and Steadward, R. D. (2002). Shooting mechanics related to player classification and free throw success in wheelchair basketball. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 39(6), 701–710.
- Maly, T., Zahalka, F., Mala, L. and Cech, P. (2015). The bilateral strength and power asymmetries in untrained boys. *Open Medicine*, 10(1), 224–232.
- Marmarinos, C., Apostolidis, N., Kostopoulos, N. and Apostolidis, A. (2016). Efficacy of the “pick and roll” offense in top level European basketball teams. *Journal of Human Kinetics*, 51, 121–129.

- Masi, A. T. and Hannon, J. C. (2008). Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 12(4), 320–332.
- Mauntel, T. C., Clark, M. A. and Padua, D. A. (2014). Effectiveness of myofascial release therapies on physical performance measurements: A systematic review. *Athletic Training & Sports Health Care*, 6(4), 189–196.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 15.
- McClung, H. K. (2022). *The impact of self-myofascial trigger point release on fatigue management and performance in female college basketball players*. Senior Honors Thesis, Lenoir-Rhyne University, 25-27.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J. and McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sport Science*, 13, 387–397.
- McKenney, K., Elder, A. S., Elder, C. and Hutchins, A. (2013). Myofascial release as a treatment for orthopaedic conditions: A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 48(4), 522–527.
- Michalski, T., Król, T., Michalik, P., Rutkowska, M., Dąbrowska-Galas, M., Ziaja, D. and Kuszewski, M. (2022). Does the self-myofascial release affect the activity of selected lower limb muscles of soccer players? *Journal of Human Kinetics*, 83, 49–57.
- Miller, S. and Bartlett, R. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sports Sciences*, 14(3), 243–253.
- Miller, S. and Bartlett, R. M. (1993). The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot. *Journal of Sports Sciences*, 11(4), 285–293.
- Mohr, A. R., Long, B. C. and Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4), 296–299.
- Mullineaux, D. R. and Uhl, T. L. (2010). Coordination-variability and kinematics of misses versus swishes of basketball free throws. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 1017–1024.
- Muratlı, S. (2007). *Antrenman bilimi yaklaşımıyla çocuk ve spor*. İstanbul: Nobel Yayın, 24.
- Muratlı, S. ve Hindistan, İ. E. (2018). *Sporda kuvvet antrenmanı*. İstanbul: Spor Yayın, 20, 22, 23.
- Muratlı, S., Kalyoncu, O. ve Şahin, G. (2007). *Antrenman ve müsabaka*. İstanbul: Ladin Matbaası, 45.

- Nagai, T., Schilaty, N. D., Laskowski, E. R. and Hewett, T. E. (2020). Hop tests can result in higher limb symmetry index values than isokinetic strength and leg press tests in patients following ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(3), 816-822.
- Naismith, J. (1996). *Basketball: Its origin and development*. U of Nebraska Press, 5.
- Nakamura, M., Onuma, R., Kiyono, R., Yasaka, K., Sato, S., Yahata, K., Fukaya, T., and Konrad, A. (2021). The Acute and Prolonged Effects of Different Durations of Foam Rolling on Range of Motion, Muscle Stiffness, and Muscle Strength. *Journal of sports science & medicine*, 20(1), 62–68. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.62>
- Narazaki, K., Berg, K. and Stergiou, N. (2008). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(3), 425-432.
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N. and Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(3), 425-432.
- Nordin, M. and Frankel, V. H. (Eds.). (2001). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. London: Lippincott Williams & Wilkins, 36.
- Nunes, H., Iglesias, X., Daza, G., Irurtia, A., Caparrós, T. and Anguera, M. T. (2016). Influencia del pick and roll en el juego de ataque en baloncesto de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 129-142.
- Oberg, B., Ekstrand, J., Moller, M. and Gillquist, J. (1984). Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 5, 213–216.
- Okazaki, V. H. A. and Rodacki, A. L. F. (2018). Basketball jump shot performed by adults and children. *Human Movement*, 19(5), 71–79.
- Okazaki, V. H. A., Rodacki, A. L. F. and Okazaki, F. H. A. (2007). Biomecânica do arremesso de jump no basquetebol. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 11(105), 1-13.
- Okazaki, V. H. A., Rodacki, A. L. F., Dezan, V. H. and Sarraf, T. A. (2006). Coordenação do arremesso de jump no basquetebol de crianças e adultos. *Revista Brasileira de Biomecânica*, 7, 15-22.
- Okubo, H. and Hubbard, M. (2015). Kinematics of arm joint motions in basketball shooting. *Procedia Engineering*, 112, 443–448.
- Ostojic, S. M., Mazic, S. and Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: Physical and physiological characteristics of elite players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 740-744.
- Özcan, S. (2018). *12-14 yaş grubu basketbolcularda uygulanan 8 haftalık core antrenmanın bazı motorik özellikler üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Düzce, 53.

- Özsu, İ., Gurol, B. and Kurt, C. (2018). Comparison of the Effect of Passive and Active Recovery, and Self-Myofascial Release Exercises on Lactate Removal and Total Quality of Recovery. *Journal of Education and Training Studies*, 6(9a), 33-42.
- Pagaduan, J. C., Chang, S. Y. and Chang, N. J. (2022). Chronic effects of foam rolling on flexibility and performance: A systematic review of randomized controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 4315.
- Park, P. W., Dryer, R. D., Hegeman-Dingle, R., Mardekian, J., Zlateva, G., Wolff, G. G. and Lamerato, L. E. (2016). Cost Burden of Chronic Pain Patients in a Large Integrated Delivery System in the United States. *Pain Practice: The Official Journal of World Institute of Pain*, 16(8), 1001–1011.
- Park, W., Ramachandran, J., Weisman, P. and Jung, E. S. (2010). Obesity effect on male active joint range of motion. *Ergonomics*, 53(1), 102–108.
- Parlak, O. (2018). *14-17 yaş genç erkek basketbol ve hentbolcuların bazı fizyolojik ve motorik özelliklerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana, 6-8.
- Pasquet, B., Carpentier, A., Duchateau, J. and Hainaut, K. (2000). Muscle fatigue during concentric and eccentric contractions. *Muscle and Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 23(11), 1727-1735.
- Paye, B. and Paye, P. (2013). *Youth basketball drills* (2nd ed.). New York: Human Kinetics, 15.
- Peacock, C. A., Krein, D. D., Antonio, J., Sanders, G. J., Silver, T. A. and Colas, M. (2015). Comparing acute bouts of sagittal plane progression foam rolling vs. frontal plane progression foam rolling. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2310–2315.
- Peacock, C. A., Krein, D. D., Silver, T. A., Sanders, G. J. and von Carlowitz, K. P. A. (2014). An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing. *International Journal of Exercise Science*, 7(3), 202-211.
- Pearcey, G. E., Bradbury-Squires, D. J., Kawamoto, J. E., Drinkwater, E. J., Behm, D. G. and Button, D. C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of athletic training*, 50(1), 5–13.
- Pereira, J. C., Neri, S. G. R., Vainshelboim, B., Gadelha, A. B., Bottaro, M. and Lima, R. M. (2019). A reference equation for normal standards for knee extensor isokinetic strength in Brazilian older women. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(11), 1531–1537.
- Pernigoni, M., Conte, D., Calleja-González, J., Boccia, G., Romagnoli, M. and Ferioli, D. (2022). The application of recovery strategies in basketball: A worldwide survey. *Frontiers in Physiology*, 13, 887507.
- Petersen, J., Thorborg, K., Bachmann, M. and diğerleri. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 39, 2296–2303.

- Pinto, R. S., Gomes, N., Radaelli, R., Botton, C. E., Brown, L. E. and Bottaro, M. (2012). Effect of range of motion on muscle strength and thickness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2140–2145.
- Pişirici, P., Ekiz, M. B. and İlhan, C. A. (2020). Investigation of the acute effect of myofascial release techniques and dynamic stretch on vertical jump performance in recreationally active individuals. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(3), 1569-1579.
- Proske, U. and Morgan, D. L. (2001). Muscle damage from eccentric exercise: Mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *Journal of Physiology*, 537(Pt 2), 333–345.
- Rahmi, M. (2014). *Buku Super Olahraga Lengkap*. Dunia Cerdas, 56.
- Raiola, G. and D'Isanto, T. (2016). Descriptive shot analysis in basketball. *Journal of Human Sport and Exercise*, 11(1), 259–266.
- Rhyu, H. S., Han, H. G. and Rhi, S. Y. (2018). The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization on active range of motion, functional fitness, flexibility, and isokinetic strength in high school basketball players. *Technology and Health Care*, 26(5), 833–842.
- Richman, E. D., Tyo, B. M. and Nicks, C. R. (2019). Combined effects of self-myofascial release and dynamic stretching on range of motion, jump, sprint, and agility performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1795–1803.
- Ripoll, H., Bard, C. and Paillard, J. (1986). Stabilization of head and eyes on target as a factor in successful basketball shooting. *Human Movement Science*, 5(1), 47–58.
- Robles-Palazón, F., Ayala, F., Cejudo, A., De Ste Croix, M., Sainz de Baranda, P. and Santonja, F. (2020). Effects of age and maturation on lower extremity range of motion in male youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5), 1417-1425.
- Rodrigues, J., Santos-Faria, D., Silva, J., Azevedo, S., Tavares-Costa, J. and Teixeira, F. (2019). Sonoanatomy of anterior forearm muscles. *Journal of Ultrasound*, 22(3), 401–405.
- Romero-Franco, N., Romero-Franco, J. and Jiménez-Reyes, P. (2019). Jogging and practical-duration foam-rolling exercises and range of motion, proprioception, and vertical jump in athletes. *Journal of Athletic Training*, 54(11), 1171-1178.
- Russo, L., Montagnani, E., Pietrantuono, D., D'Angona, F., Fratini, T., Di Giminiani, R., Palmeri, S., Ceccarini, F., Migliaccio, G. M., Lupu, E. and Padulo, J. (2023). Self-myofascial release of the foot plantar surface: the effects of a single exercise session on the posterior muscular chain flexibility after one hour. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(974), 1-12.
- Saç, A., Aktaş, M., ve Çolak, H. (2018). Foam roller uygulamasının kadın basketbolcularda eklem hareket genişliği, esneklik ve alt ekstremitte patlayıcı güç üzerine etkileri. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 35–43.

- Sainz de Baranda, P., Cejudo, A., Ayala, F. and Santonja, F. (2015). Perfil óptimo de flexibilidad del miembro inferior en jugadoras de fútbol sala. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 15(60), 647–662.
- Saker, C. M., Zipp, G. P., Boergers, R. J. and Witmer, C. A. (2023). Exploring the impact of different durations of foam rolling as a recovery technique following intense exercise in college-aged males. *American Journal of Biomedical Science & Research*, 19(4), 446–456.
- Sampaio, J. and Janeira, M. (2003). Statistical analysis of basketball team performance: Understanding teams' wins and losses according to a different index of ball possessions. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(1), 40–49.
- Sánchez-Sánchez, J., Pérez, A., Boada, P., García, M., Moreno, C. and Carretero, M. (2014). Estudio de la flexibilidad de luchadores de kickboxing de nivel internacional. *Archivos de Medicina del Deporte*, 31, 85–91.
- Saturn, M. (1988). Performance excellence: Basketball: Shooting the jump shot. *Strategies*, 1(4), 9–11.
- Scanlan, A., Dascombe, B., Kidcaff, A., Peucker, J. and Dalbo, V. (2015). The gender-specific activity demands experienced during semi-professional basketball game-play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 618–625.
- Schleip, R. (2003). Fascial plasticity—A new neurobiological explanation: Part 2. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 7(2), 105–116.
- Schmitt, B. and Tyler, T. (2012). Hamstring injury rehabilitation and prevention of reinjury using lengthened state eccentric training: A new concept. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 333–341.
- Schroeder, A. N. and Best, T. M. (2015). Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Current Sports Medicine Reports*, 14(3), 200–208.
- Sevim, Y. (1991). *Kondisyon Antrenmanı*. Ankara: Gazi Büro Kitabevi, 53–57.
- Škarabot, J., Beardsley, C. and Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(2), 203–215.
- Smith, J. C., Pridgeon, B. and Hall, M. C. (2018). Acute effect of foam rolling and dynamic stretching on flexibility and jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2209–2215.
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R. and Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: A systematic review. *PM&R*, 3(5), 472–479.

- Stroiner, D. A., Mokris, R. L., Hanna, G. R. and Ranney, J. D. (2020). Examination of self-myofascial release vs. instrument-assisted soft-tissue mobilization techniques on vertical and horizontal power in recreational athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 79–88.
- Suarez-Rodriguez, V., Fede, C., Pirri, C., Petrelli, L., Loro-Ferrer, J. F., Rodriguez-Ruiz, D., De Caro, R. and Stecco, C. (2022). Fascial innervation: A systematic review of the literature. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(10), 5674.
- Sullivan, K. M., Silvey, D. B., Button, D. C. and Behm, D. G. (2013). Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(3), 228–236.
- Sulowska-Daszyk, I. and Skiba, A. (2022). The influence of self-myofascial release on muscle flexibility in long-distance runners. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 457.
- Süzen, B. (2017). *Hareket sistemi anatomisi ve kinesiyojoloji* (2. baskı). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 113.
- Taşkıran, Y. (2018). *Klasik antrenman teorisi* (3. baskı). İzmir: Ergun Yayınevi, 44–51.
- Tessitore, A., Tiberi, M., Cortis, C., Rapisarda, E., Meeusen, R. and Capranica, L. (2006). Aerobic-anaerobic profiles, heart rate and match analysis in old basketball players. *Gerontology*, 52, 214–222.
- Theoharopoulos, A. and Tsitskaris, G. (2000). Isokinetic evaluation of the ankle plantar and dorsiflexion strength to determine the dominant limb in basketball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 8(4), 181–186.
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., Kortajarena, M. and Irazusta, J. (2012). Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 31(2), 196–203.
- Van Dyk, N., Bahr, R., Whiteley, R., Tol, J. L., Kumar, B. D., Hamilton, B., Farooq, A. and Witvrouw, E. (2016). Hamstring and quadriceps isokinetic strength deficits are weak risk factors for hamstring strain injuries: A 4-year cohort study. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(7), 1789–1795.
- Vargas, V. Z., Motta, C., Vancini, R. L., de Lira, C. A. B. and Andrade, M. S. (2021). Shoulder isokinetic strength balance ratio in overhead athletes: A cross-sectional study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(3), 827–834.
- Vencúrik, T., Milanović, Z., Lazić, A., Li, F., Matulaitis, K. and Rupčić, T. (2022). Performance factors that negatively influence shooting efficiency in women's basketball. *Frontiers in Physiology*, 13, 1042718.
- Visnapuu, M. and Jurimae, T. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 923–929.

- Walmsley, R. P. (1996). Pitfalls in isokinetics. *Isokinetics and Exercise Science*, 5(3-4), 127-129.
- Weppeler, C. and Magnusson, S. (2010). Increasing muscle extensibility: A matter of increasing length or modifying sensation? *Physical Therapy*, 90(3), 438-449.
- Wilke, J., Macchi, V., De Caro, R. and Stecco, C. (2019). Fascia thickness, aging and flexibility: is there an association? *Journal of Anatomy*, 234(1), 43-49.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L. and Kenney, W. L. (2008). *Physiology of sport and exercise* (4th ed.). New York: Human Kinetics, 45.
- Wissel, H. (2011). *Basketball: Steps to success*. New York: Human Kinetics, 4.
- Yamauchi, T., Yamada, T. and Satoh, Y. (2021). Relationship between muscle echo intensity on ultrasound and isokinetic strength of the three superficial quadriceps femoris muscles in healthy young adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 33(4), 334-338.
- Yeste-Fabregat, M., Baraja-Vegas, L., Vicente-Mampel, J., Pérez-Bermejo, M., Bautista González, I. J. and Barrios, C. (2021). Acute effects of tecar therapy on skin temperature, ankle mobility and hyperalgesia in myofascial pain syndrome in professional basketball players: A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8756.
- Yılmaz, M. (2019). *14-15 yaş grubu futbolcularda tekrarlı sprint ve patlayıcı kuvvet antrenmanlarının sürat ve vücut kompozisyonuna etkisinin incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 11.
- Yuan, H., Mao, J., Lai, C., Lu, H., Xue, Y. and Liu, Q. (2023). Acute effects of foam rolling and dynamic stretching on angle-specific change of direction ability, flexibility and reactive strength in male basketball players. *Biology of Sport*, 40(3), 877-887.
- Zambak, Ö. (2008). *Yıldız erkek basketbolcularına uygulanan çabuk kuvvet çalışmalarının bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelere etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 17-21.
- Zhen, L., Wang, L. and Hao, Z. (2015). A biomechanical analysis of basketball shooting. *International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*, 16(3B), 1.1-1.2.
- Ziyagil, M. A. ve Eliöz, M. (2006). *Basketbol: Antreman bilgisi, kenar yönetimi, teknik, taktik*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları, 5.



## **EKLER**

## EK-1. Gönüllü Olur Formu



**T.C.**  
**GAZİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ETİK KOMİSYONU**

**KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

Sizi, **Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu**'ndan .....tarih / .....sayı ile izin alınan\* ve Doç. Dr. Elif CENGİZEL tarafından yürütülen “Basketbol Oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kendi kendine miyofasyal gevşemenin izokinetik kuvvet ve şut doğruluğuna etkisi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

\*Gazi Üniversitesi Etik Komisyon izini alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır.

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Araştırmanın Amacı                                                                                                  | Bu araştırmanın amacı, basketbol oyuncularında ön kol ekstansör ve fleksörlerine kendi kendine miyofasyal gevşemenin izokinetik kuvvet ve şut doğruluğuna akut etkisinin araştırılmasıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Araştırmanın Yöntemi                                                                                                | Değerli katılımcı, yukarıda belirtilen amaç kapsamında, Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Fizyoloji Laboratuvarı'na ardışık 2 gün ve basketbol sahasına da ardışık 2 gün boyunca ziyaretlerde bulunmanız istenecektir. İlk gün, fizyoloji laboratuvarında herhangi bir uygulama yapılmadan izokinetik kuvvet performansınız ölçülecektir. İkinci gün ise, test öncesinde ön kol ekstansör ve fleksör kaslarınıza bir köpük rulo aracılığıyla yukarı-aşağı salınım uygulaması yapılacaktır. Basketbol sahasında ise ilk gün herhangi bir uygulama yapılmadan, 3 farklı bölgeden şut denemeleri gerçekleştirmeniz istenecektir. İkinci gün ise, şut denemelerinden önce ön kol ekstansör ve fleksör kaslarınıza köpük rulo aracılığıyla yukarı-aşağı salınım uygulaması yapılacaktır. Ölçümler her gün yaklaşık 30 dakika sürecektir. Ölçüm sırasında size ya da sağlığınıza zarar verecek hiçbir uygulama bulunmamaktadır. Dilediğiniz zaman ölçümü tamamlamama hakkına sahipsiniz. |
| Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi Başvurudaki Başlangıç ve Bitiş Tarihi ile Uyumlu Olmalıdır.) | 05.01.2025 – 01-06.2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Araştırmanın Yapılacağı Yerler                                                                                      | Gazi Üniversitesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?                                                                              | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Evet<br/><input checked="" type="checkbox"/></span> <span>Hayır<br/><input type="checkbox"/></span> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## EK-1. (devam) Gönüllü Olur Formu

**Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.**

**KATILIMCI BEYANI**

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

*Araştırma yürütücüsü(Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)*

|                   |                                                                                            |               |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Adı ve Soyadı     | Doç. Dr. Elif CENGİZEL                                                                     | Tarih ve İmza |
| Adres ve telefonu | Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi<br>Antrenörlük Eğitimi Bölümü Ankara<br>Türkiye |               |

Katılımcı

|                   |  |               |
|-------------------|--|---------------|
| Adı ve Soyadı     |  | Tarih ve İmza |
| Adres ve telefonu |  |               |

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vasi

|                   |  |               |
|-------------------|--|---------------|
| Adı ve Soyadı     |  | Tarih ve İmza |
| Adres ve telefonu |  |               |

## EK-2. Etik Komisyon Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 19.02.2025-E.1176027



T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-1176027  
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

19.02.2025

## DAĞITIM YERLERİNE

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı **Yüksek Lisans Öğrencisi Halil Can DEMİR'in, Doç. Dr. Elif CENGİZEL'in** danışmanlığında yürüttüğü *"Basketbol Oyuncularında Ön Kol Ekstansör ve Fleksörlerine Kendi Kendine Miyofasyal Gevşemenin İzokinetik Kuvvet ve Şut Doğruluğuna Etkisi"* adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **18.02.2025** tarih ve **03** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2025 - 262

**Prof. Dr. İsmail KARAKAYA**  
Komisyon Başkanı

## DAĞITIM

Gereği:  
Sayın Doç. Dr. Elif CENGİZEL

Bilgi:  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Belge Doğrulama Kodu :BS5MR4K543

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys>



Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA  
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76  
İnternet Adresi :<http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>  
Kep Adresi: [gaziuniversitesi@hs01.kep.tr](mailto:gaziuniversitesi@hs01.kep.tr)

Bilgi için :Melek Yeşilova Kaya  
Genel Evrak Sorumlusu  
Telefon No:3548401



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEMİR, Halil Can  
Uyruğu : T.C.

### Eğitim

| Derecesi      | Okul/Program                               | Mezuniyet yılı |
|---------------|--------------------------------------------|----------------|
| Yüksek lisans | Gazi Üniversitesi /Antrenörlük Eğitimi ABD | Devam Ediyor   |
| Lisans        | Gazi Üniversitesi/Antrenörlük Eğitimi      | 2020           |
| Lise          | Kaya Bayazıtöğlu Lisesi                    | 2015           |

### İş Deneyimi

| Yıl                | Çalıştığı Yer       | Görev           |
|--------------------|---------------------|-----------------|
| 2024- devam ediyor | Atılım Üniversitesi | Salon Sorumlusu |

### Yabancı Dili

İngilizce

### Yayınlar

Demir, H. C., Cengizel, Ç. Ö. and Cengizel, E., (2024). *Acute Effect of Self-Myofascial Release Applied to the Triceps Brachii Muscle on Shooting Accuracy in Basketball Players* . 22nd International Sport Sciences Congress (pp.527-528). Ankara, Turkey

### Hobiler

Basketbol, Uzay bilimleri, Fotoğrafçılık, Kamp



*GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..*