T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

VOLEYBOLCULARDA FONKSİYONEL HAREKET ANALİZİ (FMS): MEVKİSEL FARKLILIKLAR, YARALANMA RİSKİ VE ASİMETRİLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖZDE EMİR UYSAL

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ BARIŞ BAYDEMİR

ÇANAKKALE - 2024

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

VOLEYBOLCULARDA FONKSİYONEL HAREKET ANALİZİ (FMS): MEVKİSEL FARKLILIKLAR, YARALANMA RİSKİ VE ASİMETRİLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖZDE EMİR UYSAL

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ BARIŞ BAYDEMİR

ÇANAKKALE – 2024

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Gözde EMİR UYSAL tarafından Dr. Öğr. Üyesi Barış BAYDEMİR yönetiminde hazırlanan ve **29/08/2024** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Voleybolcularda Fonksiyonel Hareket Analizi (Fms): Mevkisel Farklılıklar, Yaralanma Riski ve Asimetriler**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Dr. Öğr. Üyesi Barış BAYDEMİR (Danışman)	……
Doç. Dr. Mahmut ALP	……
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet YAPAR	…….

Tez No : ……..
Tez Savunma Tarihi : 29/08/2024

……
Doç. Dr. Melis ULU DOĞRU
Enstitü Müdürü

../../20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; 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 çalışmasında 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 taahhüt ve beyan ederim.

Gözde EMİR UYSAL

29/08/2024

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını ve bilgisini esirgemeyen, yol gösterici olan saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Barış BAYDEMİR, çalışma kapsamında desteklerini esirgemeyen Vakıfbank Alt Yapı Koordinatörü Üzeyir Özdurak ve ekibine, Çanakkale Belediyespor Baş Antrenörü Vedat Mekik ve ekibine, Çan Gençlik Kale Spor Baş Antrenörü İbrahim Kırmış ve ekibine, Yeşil Bayramiç Spor Baş Antrenörü Melda Bora ve ekibine, çalışma süresince tüm zorlukları benimle birlikte göğüsleyen eşim Oğuz Can Uysal'a ve tüm hayatım boyunca hep yanımda olan ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gözde EMİR UYSAL

Çanakkale -2024

ÖZET

VOLEYBOLCULARDA FONKSİYONEL HAREKET ANALİZİ (FMS): MEVKİSEL FARKLILIKLAR, YARALANMA RİSKİ VE ASİMETRİLER

Gözde EMİR UYSAL
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Barış BAYDEMİR
29/08/2024, 50

Bu araştırma voleybolcularda fonksiyonel hareket analizinde mevkisel farklılıkları, yaralanma riskini ve asimetrileri belirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya Çanakkale ve İstanbul ilinde profesyonel voleybol oynayan toplam 107 sporcu katılmıştır. Katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı ölçüm değerleri alınarak beden kütle indeksi hesaplanmış ve Fonksiyonel Hareket Analizi (FMS) testi uygulanmıştır. Araştırmada verilerin analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır. Asimetrik değerlendirmeler için Wilcoxon Signed Ranks Testi, mevkisel değerlendirmeler için ise Kruskal Wallis analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, farklı mevkilerde oynayan voleybolcuların FMS testinde deep squat (p=0,228), hurdle step (p=0,834), inline lunge (p=0,064), shoulder mobility (p=0,858), active straight-leg raise (p=0,298), trunk stability push-up (p=0,110) ve rotary stability (p=0,330) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Yaralanma riskine göre, deep squat (p=0,209), inline lunge (p=0,134), active straight-leg raise (p=0,448) ve rotary stability (p=0,327) testlerinde FMS skorları ve yaralanma riski arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı, hurdle step (p=0,003), shoulder mobility (p=0,002) ve trunk stability push-up (p=0,014) testlerinde ise FMS skorları ve yaralanma riski arasında istatiksel olarak anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Voleybolcularda sağ-sol asimetri değerlerinde ise hurdle step (p=0,249), inline lunge (p=0,083), active straight-leg raise (p=0,634) ve rotary stability (p=0,191) testlerinde sağ ve sol asimetri arasında istatiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı, shoulder mobility testlerinde sağ ve sol asimetri arasında istatiksel olarak anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, farklı mevkilerde oynayan voleybolcuların FMS performanslarının benzer olduğu tespit

edilmiştir. Ayrıca voleybolcularda FMS testlerinin değerlendirmesinde yaralanma riskinin hesaplanmasında ve sağ-sol asimetri farkları açısından önemli bir araç olduğunu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Voleybol, FMS, Asimetri

ABSTRACT

FUNCTIONAL MOVEMENT ANALYSIS (FMS) IN VOLLEYBALL PLAYERS: POSITIONAL RELATIONSHIPS, INJURY RISK AND ASYMMETRIES

Gözde EMİR UYSAL

Çanakkale Onsekiz Mart University

School Of Graduate Studies

Department of Coaching Education Master Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Barış BAYDEMİR

29/08/2024, 50

This study was conducted to determine the positional differences, injury risk, and asymmetries in the functional movement analysis of volleyball players. A total of 107 professional volleyball players from Çanakkale and Istanbul participated in the study. Participants' height and body weight measurements were taken, and their body mass index was calculated. The Functional Movement Screen (FMS) test was applied. The SPSS software package was used for data analysis. The Wilcoxon Signed Ranks Test was employed for asymmetric evaluations, and the Kruskal-Wallis analysis was used for positional evaluations. According to the findings, no statistically significant differences were observed between the FMS test scores for deep squat (p=0.228), hurdle step (p=0.834), inline lunge (p=0.064), shoulder mobility (p=0.858), active straight-leg raise (p=0.298), trunk stability push-up (p=0.110), and rotary stability (p=0.330) among volleyball players playing in different positions. In terms of injury risk, there was no statistically significant relationship between FMS scores and injury risk for the deep squat (p=0.209), inline lunge (p=0.134), active straight-leg raise (p=0.448), and rotary stability (p=0.327) tests. However, a statistically significant relationship was found between FMS scores and injury risk in the hurdle step (p=0.003), shoulder mobility (p=0.002), and trunk stability push-up (p=0.014) tests. Regarding right-left asymmetry in volleyball players, no statistically significant relationship was found between right and left asymmetry in the hurdle step (p=0.249), inline lunge (p=0.083), active straight-leg raise (p=0.634), and rotary stability (p=0.191) tests, while a statistically significant relationship was found in the shoulder mobility test. In conclusion, the FMS performances of volleyball players in different positions were found to

be similar. Furthermore, it can be said that the FMS tests are an important tool in evaluating injury risk and right-left asymmetry differences in volleyball players.

Keywords: Volleyball, FMS, Asymmetry

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI..... i
ETİK BEYAN..... ii
TEŞEKKÜR..... iii
ÖZET iv
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER viii
SİMGELER ve KISALTMALAR..... xi
TABLOLAR DİZİNİ..... xii

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ 1

1.1. Problem Durumu..... 1
1.2. Çalışmanın Amacı..... 2
1.3. Çalışmanın Önemi..... 2
1.4. Çalışmanın Sınırlılıkları..... 3
1.5. Çalışmanın Varsayımları..... 3

İKİNCİ BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE 4

2.1. Voleybol Oyun Yapısı..... 4
2.2. Voleybolda Mevkiler 5
2.2.1. Smaçör..... 5
2.2.2. Orta Oyuncu..... 5
2.2.3. Pasör Çaprazı..... 5
2.2.4. Pasör..... 6
2.2.5. Libero..... 6
2.3. Voleybolda Temel Teknikler..... 6

2.3.1. Smaç 6
2.3.2. Blok 7
2.3.3. Manşet 8
2.3.4. Servis 9
2.3.5. Defans 9
2.3.6. Pas 9
Birinci Tempo Pas 10
İkinci Tempo Pas 10
Üçüncü Tempo Pas 10
2.3.7. Dublaj 10
2.4. Voleybolcuların Fizyolojik Özellikleri 11
2.4.1. Enerji Sistemleri 12
2.4.2. Kas Fizyolojisi 13
2.5. Voleybolcularda Kuvvet 15
2.5.1. Kuvvetin Tanımı 17
2.5.2. Kuvvetin Sınıflandırılması 18 19
2.5.3. Kuvvet Gelişim Oranı 20
2.5.4. Kuvvet Zaman Eğrisi 21
2.6. Fonksiyoel Hareket ve Antrenman 21
2.6.1. Kadın Sporcularda Fonksiyonel Antrenman 22
2.6.2. Yüksek Yoğunluklu Fonksiyonel Antrenman 23
2.7. Fonksiyonel Hareket Analizi Testi 24
2.7.1. Deep Squat 25
2.7.2. Hurdle Step 25
2.7.3. Inline Lunge 25
2.7.4. Active Straight-Leg Raise 26
2.7.5. Shoulder Mobility 26
2.7.6. Trunk Stability Push-Up 26
2.7.7. Rotary Stability 27
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ 28

3.1. Araştırma Soruları / Hipotezler 28
3.2. Araştırma Evreni ve Örneklem 28
3.3. Veri Toplama Teknikleri..... 28
3.4. Verilerin Analizi..... 31

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI 32

BEŞİNCİ BÖLÜM
TARTIŞMA 39

5.1. Tartışma..... 39
5.2. Sonuç..... 41
KAYNAKÇA 43

SİMGELER VE KISALTMALAR

1TM	1 tekrar maksimum
ADP	Adenozin difosfat,
ATP-CP	Alaktik Anaerobik Sistem
BKI	Beden Kütle İndeksi
CO2	Karbondioksit
FMS	Fonksiyonel Hareket Analizi
K+	Potasyum İyonu
KGO	Kuvvet Gelişim Oranı
Na+	Sodyum İyonu

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Çalışmaya katılan sporculara ait demografik bulgular	31
Tablo 2	Voleybolcularda FMS Skorlarının mevkilere göre karşılaştırılması	32
Tablo 3	Voleybolcularda FMS skorlarının yaralanma risklerine göre dağılımı	33
Tablo 4	Voleybolcularda FMS testi asimetri değerleri	35

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Spor, genel bir tanımla her yaş grubu bireylerin yapabileceği fiziksel aktivitenin içinde yer aldığı hareket etme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde fiziksel aktivite ve hareket etme becerisi teknolojinin ilerlemesi ile birlikte azalmaktadır. Bu durum profesyonel veya amatör sporcularda düzenli antrenman durumlarını da etkilemektedir. Sporcular antrenmanda ya da maç performansını sergiledikleri durumlarda sakatlanma durumu ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durumda yarışma performansına tekrar geri dönmeleri için tedavi ve spora dönüş çalışmalarına katılmaktadır. Literatür incelendiğinde spora dönüş çalışmaları oldukça fazla sayıda yer almaktadır (Kvist, 2005; Slagers, 2019; Mithoefer, 2009; Jildeh, 2022).

Kvist vd., (2022) yapmış olduğu çalışmada spor yaralanması yaşayan bir sporcunun ilk hedefinin spora en kısa sürede nasıl geri dönebileceği olduğunu ifade etmektedir. Sporcularda aciliyet duygusunun ön planda olduğunu vurgulayan araştırmacılar spora dönüş kararının esas olarak yaralanma tipi ve ciddiyeti, semptomların ve fonksiyonunun iyileşmesi ve sporun taleplerini tölere etme yeteneği olarak tanımlamışlardır (Ardern, 2016; Thomeé, 2011).

Sporda yaralanma ve spora dönüş çalışmaları belli bir öneme sahip iken günümüzde yaralanmanın tahmin edilmesine sakatlık riskini tahmin etmeyi hedefleyen çalışmalar her geçen gün merak konusu olmaktadır. Farklı branşlarda yapılan çalışmaların hedefi sporcularda yaralanma riskini tespit etmeye çalışmaktır. Literatür incelendiğinde fonksiyonel hareket analizi konusunda yapılan çalışmaların az sayıda olduğu görülmektedir (Wang, 2021; Moran, 2017). Bu nedenle voleybolcularda fonksiyonel hareket analizi sonucunda mevkisel farklılıklar, yaralanma riski ve asimetriler araştırma konusu olarak seçilmiştir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Voleybolda mevkisel farklılıklar bir maçın kazanılmasında önemli rol oynamaktadır. Voleybolcularda fiziksel performansın yüksek olması için mücadele eden antrenörler, çalıştırıcılar farklı mevkilerde oynayan sporcuların da birbirine yakın ve en iyi performansa sahip olması için çalışmalar yürütmektedir (Slagers, 2019). Bu nedenle araştırmada voleybolcuların FMS değerlerinin farklı mevkilere göre karşılaştırılması, yaralanma riski ve sağ-sol asimetriler tespit edilecektir.

1.3. Çalışmanın Önemi

Bu çalışma, voleyboldaki mevkisel farklılıkların oyunun sonucuna etkisini ve bu farklılıkların yaralanma riskleri ile sağ-sol asimetri durumları değerlendirilmiştir. Voleybol, her bir oyuncunun fiziksel yeteneklerini ve özel yeteneklerini maksimize ederek takım başarısını artırma potansiyeli taşıyan kompleks bir spor dalıdır (Yildiz, 2020). Bu bağlamda, oyuncuların mevkilerine özgü performans farklılıklarını ve bu farklılıkların takım dinamikleri ve sonuçları üzerindeki rolünü anlamak, antrenörler ve eğitimciler için son derece önemlidir (Kara ve Aydin, 2021).

Düzenli fiziksel aktivitenin sağlık üzerindeki olumlu etkileri geniş çapta kabul görmüş bir gerçektir; ancak voleybol gibi performans sporlarında, oyuncuların yüksek düzeyde fiziksel hazırlığa sahip olmaları gerekmektedir (Demir, 2018). Fonksiyonel Hareket Analizi gibi değerlendirme yöntemleri, oyuncuların temel hareket kalıplarında asimetri ve zayıflıkları belirleyerek yaralanma risklerini öngörme ve bu riskleri azaltma potansiyeline sahiptir (Balci ve Erkan, 2022). Bu yöntemlerin kullanımı, sporcunun herhangi bir mevkide optimum performans sergilemesi için kritik öneme sahiptir.

Bu araştırmanın önemi, voleybol oyuncularının fiziksel uygunluk düzeylerini ve performanslarını detaylı bir şekilde analiz ederek, spesifik antrenman programları ve yaralanma önleme stratejileri geliştirilmesine olanak tanımasıdır. Sporcuların sağlık ve performansını korumak ve geliştirmek adına yapılan bu tür çalışmalar, hem bireysel hem de takım bazında rekabet üstünlüğü sağlama potansiyelini barındırmaktadır.

1.4. Çalışmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları ise, Çanakkale ve İstanbul'da voleybol oynayan sporcular oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, verilerin toplanmasında kullanılan hipotezlere göre farklılık gösterebileceğinden, araştırmanın bulguları, verilerin toplandığı voleybolcuların demografik özellikleri ve görüşleri ile sınırlıdır. Araştırma kapsamında belirlenen tüm değişkenler zaman içerisinde değişebileceğinden, araştırma bulguları ölçümlerin uygulandığı 2023 yılı eylül ayı hazırlık dönemi 2. evresi ile yani araştırmanın yapıldığı zaman dilimi ile sınırlıdır.

1.5. Çalışmanın Varsayımları

Araştırmanın temel 3 varsayımı bulunmaktadır. Birincisi hipotez 1 olan, Voleybolcuların FMS skorlarında mevkiye göre farklılık vardır. İkincisi hipotez 2 olan FMS skorları düşük olan voleybolcuların yaralanma riski vardır. Üçüncüsü hipotez 3 olan Voleybolcularda sağ-sol asimetri farkı vardır. Ve ek olarak Çalışmaya katılan sporculara ait demografik bulgulardır.

İKİNCİ BÖLÜM
KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Voleybol Oyun Yapısı

Voleybol, altışar kişiden oluşan iki takım halinde, oyuncuların sahayı ikiye ayıran file üzerinden elleriyle topu rakip sahaya temas ettirmeye çalıştıkları bir oyundur. İki takım sahada karşılıklı olarak bulunurlar. Oyun, sırasıyla sayı; set ve son olarak maçı kazanmak üzere oynanır. Süre sınırlaması yoktur. Rakiple fiziksel temasta bulunmadan, top karşı sahanın zeminine veya rakibin file üzerinden geri gönderemeyeceği şekilde bırakılır. Topun havada kaldığı süreye ralli denir. Ralli, topun voleybol oynanan alana düşmesi, dışarı çıkması veya bir takımın herhangi bir hata yapmasına kadar sürer (FIVB, 2017).

Voleybol sahası 9x18 metre ölçülerinde ve saha etrafında 3 m genişliğe sahip olan bir bölgeyle çevrilmiş olmalıdır. Oyun sahasına engel teşkil edecek her şey sahadan uzaklaştırılır. Oyun oynanacak olan alanı belirleyen çizgiler 5 santimetre kalınlığındadır. File uzunluğu erkekler için 2,43 m, kadınlar için ise 2,24 m'dir. Voleybol topunun çevresi 65-67 cm'dir ve 260-280 gram ağırlığındadır (FIVB, 2017).

Oyun saha dışında servis atma alanında bulunan oyuncunun topu servis ile rakip takıma göndermesiyle başlar. Top rakibin alanına gönderilmeden önce her bir taraf topla en fazla üç kere temas hakkına sahiptir. Blok dahil olduğunda temas hakkı dört keredir. Bir takım sayı kazandığında servis atma hakkı da kazanır ve bir sonraki pozisyona yerleşmek için saat yönünde dönerler. Bu durum oyuncuların mobilitesini artırarak sabit kalmalarına engel olup oyuncuların tüm pozisyonlarda oynamasını sağlamaktadır. Voleybolda bir rallinin galibi bir sayı kazanır. Buna Ralli Sayı Sistemi denir. Bir ralli sona erdiğinde, sayıyı kazanan takım servis atma hakkını da elde eder ve sahadaki oyuncular saat yönünde bir sonraki pozisyona yerleşecek şekilde dönerler. Her iki takım da teknik ekip haricinde 14 oyuncudan oluşur. Her takım, diğer takım arkadaşlarından farklı renkte bir forma giyen ve herhangi bir şekilde hücum yapma iznine sahip olmayan ''libero'' pozisyonunda bir oyuncu gösterebilir. Bir setin kazanılması için en az 2 sayı fark ile en az 25 sayıya ulaşmak zorunludur. Yaş ve cinsiyet kategorilerine bağlı olarak taraflardan biri 3 ya da 5 set kazanmak zorundadır (Çelenk, 2013; FIVB, 2017).

2.2. Voleybolda Mevkiler

2.2.1. Smaçör

Smaçörler takımın skor üretimi açısından en çok katkı yapması beklenen oyuncularındandır. Çok iyi motorik özelliklere sahip olmaları gerekir ve sahada bir libero kadar iyi manşet almak, bir orta oyuncu kadar iyi blok yapmak durumundadır (Öz, 2019). Pasörler ya da diğer oyuncular oyun içindeki zor durumlarda smaçörleri kullandıklarından dolay bu oyuncular olumlu ya da olumsuz tüm pasları kullanabilecek yetenekte ve kapasitede olmalıdırlar (Korkmaz, 2003). Ön alan (4 ve 2 numara) veya arka alandan (6 numara) hücum yapabilen oyunculardır (Arıcı, 2006). File önündeki pozisyonu (4 numara) gereği köşe oyuncuları orta oyuncular kadar sık blok yapmasa da orta oyunculara blokta yardımcı olup kendi bölgesinin file üzerinde iyi bir savunucusu olmalıdır. İkinci ve üçüncü tempo hücumları gerçekleştiren bu oyuncular aynı zamanda servis karşılamada da görev alırlar (Korkmaz, 2003).

2.2.2. Orta Oyuncu

Genellikle takımın en uzun boylu oyuncuları bu mevkide oynar (Öz, 2019). Orta oyuncular ön orta (3 numara) bölgede oynayan genellikle filenin orta bölgeleri ile pasörün ön ve arkasından birinci tempo hücum yapmak ve orta bölgede blok kurup aynı zamanda köşe (2 ve 4 numara) bölgelere blok yardımına gitmekten sorumlu oyunculardır. Orta oyuncular pasör kendisine pas atsın ya da atmasın hücum edecekmiş gibi gerçeğe uygun girişler ve sıçramalar yaparak rakip orta blokçusunu kendisine bağlamalı ve onun ikili blok kurmasına olanak tanımamaya çalışmalıdır. Orta oyuncuların köşelere yardıma gidişleri çapraz adım, yana kayma adım, ya da bir tane yan adım arkasından devam eden çapraz adım şeklinde olabilir (Korkmaz, 2003). İyi yatay ve çapraz adım hareketlerine sahip uzun oyuncular bu mevkide oynarlar (Miller, 2005).

2.2.3. Pasör Çaprazı

Pasör çaprazı oyun dizilişinde pasör ile çapraz olarak sahaya yerleşir (Arıcı, 2006). Pasör çaprazı oyun alanının 2 numaralı bölgesinden hücum yapar. Çok iyi hücum yapmaları ve çok güçlü servis atmaları gerekir (Öz, 2019). Üst düzey takımlarda arka alanda genellikle

1 numaralı bölgede oynatılarak bu bölgeden geri alan hücumu görevini alırlar. Karşı takımın köşe oyuncusunun karşısına geldiğinden, yüksek sıçrama kapasitesi ve iyi blokçu olması gerekir (Korkmaz, 2003).

2.2.4. Pasör

Pasör oyun kurucusudur ve genelde ön bölgede 2 numaradan arka bölgede 1 numaradan oynar (Öz, 2019). Pasör rallideki ikinci toplara takım arkadaşlarına etkili bir atak yapabilmeleri için pas ile iletir. Bu pozisyonda oynamak için bir oyuncunun her topa ulaşabilmek ve ellerini iyi kullanabilmek için yeterli fiziksel yeteneğe sahip olması gerekir. Ön turdayken filenin üzerinden ve arka alanda topların altına girip pas atabilme becerisine sahip olmalıdır (Miller, 2005). Modern voleybolda pasörler diğer oyuncular kadar iyi smaç vuran, etkili servis atan, yer savunma iyi olan ve blok yapabilen oyunculardır (Sivrikaya, 2017).

2.2.5. Libero

Savunma için özelleşmiş bir oyuncudur. Servis atamaz, smaç vuramaz, blok yapamaz. Takımdan farklı renk forma giyer. Servis karşılama ve defans becerisi diğer oyunculardan daha iyidir (Öz, 2019).

2.3. Voleybolda Temel Teknikler

2.3.1. Smaç

Voleybolda topun rakip sahaya vurulması şeklinde uygulanan bir tekniktir (Korkmaz, 2003). Smaç diğer voleybol teknikleri içinde galibiyetle en çok ilişkisi olan tekniktir (Castro, 2011). Smaç tüm spor branşları içinde en zor ve patlayıcı motor becerilerden biridir (Sivrikaya, 2017) ve voleybolda oyunda galibiyete etki eden faktörlerin %80‘i smaç istatistiği ile açıklanabilir (Wise, 1999). Smaç iç içe hareketlerden oluşan bir harekettir (Sivrikaya, 2017). Smaç tekniği basamaklaması literatürde ‘’giriş-yataydan dikeye hız transferi- sıçrama- açılma- vuruş -bitiriş‘’ (Eralp ve Çotuk, 2005) ‘’yaklaşma-sıçrama-topla temas-toparlanma‘’ (Öz, 2019) , ‘’giriş-sıçrama-havada açılma ve vuruş düşüş‘’ (Sivrikaya, 2017) gibi birçok farklı terminolojiyle açıklanmaktadır.

Smaç tekniğinde topla temastan önce kol salınımı, el pozisyonu, havada hareket halindeki top ile buluşmak için zamanlama önemli noktalardır (Arıcı, 2006). Atılan pasların yüksekliği ve hızı, hücumcunun zamanlamasına etki eder. Köşe oyuncuları koşu yolları daha uzun olduğundan adım sayıları fazla, çabuk hücum kullanan oyuncular ise topa daha yakın olup, çabuk giriş yapma özelliği gösterdiklerinden adım sayıları daha azdır (Korkmaz, 2003).

Smaç sıçramasında havalanma safhasından önce sporcuların farklı ayak basış teknikleri kullandıkları gözlemlenmektedir (Öz, 2019). Sağ elini kullanan oyuncular genellikle sol ayakla, sol elini kullanan oyuncular genellikle sağ ayakla sıçrarlar. Sağ elini kullanan oyuncu, fileye sol ayakla adım, sağ ayakla adım ve sol ayakla büyük sıçrama adımı, son olarak da sağ ayağın sol ayağın yanına çekilmesi ve sıçrama şeklinde hareketi gerçekleştirir (Sivrikaya, 2017). İki ila dört adım arasında bir yaklaşma koşusu uygulanmasına rağmen, dört adım yaklaşma koşusuyla daha büyük bir yatay hız üretilir. Bu da daha büyük bir dikey moment ve yüksekliğe transfer edilir (Öz, 2019). Hücum vuruşunda önemli kriterler; geliş hızının sıçrama gücüne katılması, sıçramada kalçaların flexsiyonu ve kolun bir kırbaç gibi kullanılmasıdır (Korkmaz, 2003).

2.3.2. Blok

Blok; voleybolda hücum gücü ve kalitesi artmaya başladıkça defans yetersiz kaldığı için smaç'a karşı bir savunma şekli olarak geliştirilmiştir. Blokta ana prensip karşı hücumun en etkili biçimde savunulmasıdır. Aynı zamanda geri defansı yönlendiren ve kolaylaştıran temel teknik elemandır (Fişekçioğlu ve Altın, 2000).

Taktiksel olarak bloğa katılan kişi bakımından bir kişi (Tekli), iki kişi(ikili) ve üç kişi (üçlü) ya da bloksuz olmak üzere 4 çeşit blok vardır (Kus, 2004). Tekli ve çoklu bloklar rakip takımın taktiksel düşüncesine ve hücum yapan oyuncusunun karakteristik özelliğine göre şekillenir (Fişekçioğlu, 2014). Bloğun kapattığı bölge bakımında çizgi bloğu ve çapraz alan bloğu olarak ikiye ayrılır (Fişekçioğlu ve Altın, 2000). Blok ilk savunma eylemi olarak doğrudan sayı elde etmenin potansiyel bir yoludur. Aslında blok takımların hücuma karşı koymaya çalışması gereken ilk savunma hattıdır. Başarılı bir blok için anahtar, mevcut tüm unsurları ''okuyarak'' toplam hareketin birleştirilmesidir. Bu unsurlar toplam hareketin

yönü ve deneyimle gelişen öngörme yeteneğini içerir (Öz, 2019). Günümüzde blok felsefesi; bir defans şeklinden ziyade ‘’rakip hücuma karşı hücum ‘’ şekline dönüşmüştür. Ellerin ve kolların file üzerine yükseltilme süresi mümkün olduğunca kısaltılmaya çalışılmakla birlikte ellerin ve kolların karşı alana sokularak yapılan blok uygulamaları önem kazanmıştır (Öz, 2019).

Blok esnasında bir blokçu, rakibinin hücum vuruşu öncesi veya anındaki oyununu engellememek koşuluyla rakibin hücum vuruşunu takiben filenin diğer tarafındaki topa dokunabilir. Sadece ön hat oyuncularının bloğu tamamlamasına izin verilir ancak topla temas edildiği anda vücudun herhangi bir kısmının file üst kenar seviyesinin üzerinde olması gerekir (Öz, 2019). Blokçu daha yükseğe sıçrayıp verimli blok yapabilmek için kol salınımını kullanarak blok sıçraması yapabilir. Bu blok tekniği blokçu için iyi bir yükseklik sağlasa bile elleri ve kolları blok anında sabitlemede bazı sorunlara neden olup arka alan defanscıları için de zor bir durum oluşturabilir (American Volleyball Coaches Association, 2006). Blokta önemli olan unsur dengedir. Oyuncu fileden yaklaşık yarım kol uzaklıkta olmalı ve ağırlığını ayak parmak uçlarında eşit şekilde dağıtmalıdır. Ayaklar doğrudan fileye ya da hafifçe dışa dönük olmalıdır. Blokçu atak yapan rakibi önünde pozisyon almak için hamle yapmadan önce dengede kalmalıdır. Böylece pasörü okurken dengeyi koruyarak file boyunca hızla hareket edebilir (Shondell ve Reynaud, 2002).

2.3.3. Manşet

Topu bilek ile dirsek arasında kalan kol kısmı ile karşılayıp hedeflenen yere alındığı tekniktir (Fişekçioğlu ve Altın, 2000). Voleyboldaki en önemli tekniklerden biridir çünkü pas amacı ile kullanılabildiği gibi servis karşılama ve savunma yapma amacı ile de kullanılır (Eralp ve Çotuk, 2005). Manşet tekniği hazırlık, yer değiştirme, topa temas öncesi, topa temas, topa temas sonrası fazlarından oluşur (Fişekçioğlu ve Altın, 2000). Manşet mutlaka dirsekler kitlenmiş olarak temel pozisyonun çökme durumunda alçak pozisyonda vücut hafifçe öne verilerek omuzlardan öne doğru yumuşak bir kol hareketi ile alınmalıdır (Sivrikaya, 2017). Vuruşta önemli nokta, ön kolların iç kısmındaki en geniş alan ile vuruş yapmaktır. Topun şiddetine, atılacak uzaklığa göre vuruştaki salınım hareketinde değişiklik olabilir (Korkmaz, 2003).

2.3.4. Servis

Servis voleybolda oyunu başlatan vuruş olarak tanımlanır (Korkmaz, 2003). Servis çizgisi gerisinden herhangi bir yerden uygulanabilir (Öz, 2019). Servis tekniği önceleri oyunu başlatan vuruş olarak düşünülüyordu (Eralp, 2005). Bugün ise sayıya en kolay giden hücum silahı olarak değerlendirilmektedir (Sivrikaya, 2017). Alttan, yüzen (float), sıçrayarak yüzen (jump float) ve smaç servis çeşitleri vardır (Öz, 2019).

2.3.5. Defans

Arka alan defansı, bloktan geçen rakibin hücumlarını tekrar oyuna kazandırmak için uygulanan tekniklerin tamamıdır (Vurat, 2000). Defans voleybol oyuncularının, deplasmanla yetişilmesi olanaksız topları kurtarmak amacı ile yaptıkları hareketlerdir (Korkmaz, 2003). Hücumların manşet tekniği ile karşılanması kadar, plase, smaç plase, bloktan seken toplar ve fileye temas eden topların çıkarılabilmesi için çabuk hareketler, yarım taklalar ve planjonların uygulanması da önem arz etmektedir (Eralp ve Çotuk, 2005).

2.3.6. Pas

Voleybol oyununda kullanılan temel tekniklerin başında gelen parmak pas ile amaç, tutmadan, avuç içini kullanmadan, parmaklarla topu seçilmiş oyuncuya atmaktır (Eralp ve Çotuk, 2005). Pas tekniğinde kollar baş üzerine kaldırılır. Başparmak ve işaret parmakları birbirine yakın olmakla birlikte tüm parmaklar açık ve topla temas parmakların birinci ve ikinci boğumları ile gerçekleşmelidir. El bilekleri flexsiyonda ve ellerin iç yüzeyi, topun şeklini alacak şekilde bir yuvarlak oluşturmalıdır. Dirsekler topla buluşmadan öncesi fleksiyondadır. Topla temasla birlikte dirsekler ve el bileği ekstensiyona geçer. Pas sonrası eller ve parmaklar topun yörüngesini takip etmelidir (Öz, 2019). Eğlence voleybolu bütünüyle pas olgusuna dayanan bir oyunken, pasın önem kazanıp, incelikleri olan bir hareket haline gelmesi güç voleybolunun ortaya çıkıp smaç olgusunun yerleşmesi ile olmuştur (Fişekçioğlu ve Altın, 2000). Parmak pas tekniği, servis karşılamada, devam eden rallinin ilk karşılamalarında ve büyük yüzde oranıyla ikinci vuruşu kullanan pasör tarafından kullanılır (Korkmaz, 2003). Voleybolda pastan sonra topun havada kalış zamanına göre üç

tempoda atak yapılabilir. Genel olarak pasın havada kalış ve uçuş süresi ne kadar kısa ise o kadar hızlı ve etkili atak yapılabilir (Nikos, vd., 2011).

Birinci Tempo Pas

Hücum oyuncusu pas sırasında veya pastan hemen sonra sıçrar (De Conti Teixeira Costa, vd., 2014). Topun Zirve noktası file üzerinde 80 cm'den yüksekte olmamalıdır (Öz, 2019).

İkinci Tempo Pas

Hücum oyuncusu pastan sonra bir ya da iki adım ile sıçrar (De Conti Teixeira Costa, vd., 2014). Top yörüngesinin 1/4'ünde buluşur. Topun zirve noktası file üzerinden 150 cm'den yüksekte olmamalıdır (Öz, 2019).

Üçüncü Tempo Pas

Hücum oyuncusu top zirve noktaya ulaşıncaya kadar bekler ve sonrasında 3 adımlı bir yaklaşma başlar (De Conti Teixeira Costa, vd., 2014). Top zirve noktasındayken ya da bu noktanın 2/3' ünde sıçramaya başlar. Topun zirve noktası file üzerinde 150 cm'den yüksekte olmalıdır (Öz, 2019).

2.3.7. Dublaj

Hücum oyuncularının diğer takım arkadaşlarının, bloktan geri gelebilecek topları korumak için aldıkları pozisyona dublaj olarak ifade edilir (Fişekçioğlu ve Altın, 2000). Hücum yapan oyuncunun yakın bölgesindeki üç oyuncu bir yay oluşturur. Bu oyuncular kolları önde ve mümkün olduğunca alçak pozisyon almalıdırlar. Alçak pozisyon topun yönünü ve pozisyonunu değerlendirmede önemli zaman kazandırır. Diğer iki oyuncunun görevi arka bölümlere yönelen topları kurtarmaktır (Korkmaz, 2003).

2.4. Voleybolcuların Fizyolojik Özellikleri

Voleybol maçlarındaki değişen talepler oyuncuların performans gelişimlerine yansır. Spesifik fizyolojik maç taleplerinde profesyonel takımlarda rallilerin %77' sinin 12 sn. veya daha az, ortalama ralli süresinin yaklaşık 11 sn. gibi değişmektedir. Ancak, süre aralığı 3 sn. kadar kısa (ace servisi) ve aradaki dinlenme sürelerinin %44' ü rallilerin ortalama dinlenme süreleriyle birlikte 12 sn. veya daha az olmaktaydı.

Dinlenme sürelerinin 4 sn. kadar kısa ve 38 sn. kadar uzun tartışmalı zaman aşımı olarak gözlendi (Sheppard vd., 2013). Bu nedenle, maç koşullarında gözlemler voleybolda sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Voleybol kısa sayılarda yüksek yoğunluklu hareketleri, ardından düşük yoğunluklu hareketleri ve kısa dinlenme dönemlerini içerir. Çoğu kez yüksek yoğunluklu hareketlerin sayısı kısa toparlanma ile birleştiğinde maç süresinin yaklaşık 90 dk. olduğu düşünüldüğünde oyunculardа fazladan gelişen anaerobik alaktik (fosfokreatin) enerjiye ihtiyacı ve anaerobik laktik (anaerobik glikolitik) sistemlerin gelişimi ile oldukça gelişmiş aerobik yetenekleri söz konusudur (Sheppard vd., 2013).

Sporla ilgili çeşitli fizyolojik özellikler örneğin, aerobik profil, güç, dikey sıçrama yeteneği ve çeviklik, saha içi verilerde örneğin, kalp atış hızı ve kan laktat seviyeleri güç ve kondisyon programlarında voleybolda etkili bir şekilde uygulanabilir olarak voleybolcular için özel olarak geliştirilmiştir (Lidor ve Ziv, 2010).

Voleybol sporu aralıklı bir oyun olmasına rağmen, yüksek aerobik kapasite özellikle çok setli oyunlarda zaman içinde yüksek düzeyde performans sağlamanın önemli olduğu durumlarda VO2max değerleri bayan voleybol takımında 41-47 mlO2·kg-1 ·min-1 değişmektedir (Lidor ve Ziv, 2010). Kas kuvvetin anaerobik mekanizmaları geliştirdiği bilindiğinde başarılı bayan voleybolcularda bench press 40.7-46.45 kg ve leg press 144.5 kg gibi değerler yüksek kas kuvveti ve güç performansı göstergeleridir (Lidor ve Ziv, 2010).

Yüksek performans bileşeni olan dikey sıçramalarda fizyolojik koşulların her birinin gelişim boyutunda etkilemesi sonucunda farklı güç çıktılarını göstermesi örneğin 45.5 cm ile 52.4 cm countermovementt sıçrama farkı %15' lik güç performans değişimini göstermektedir (Lidor ve Ziv, 2010). Çeviklik ve hız voleybolcularda gerçekleştirilen hücum

ve savunma manevrası oyuncular için karşılaştırma yapabileceğimiz ancak, sporcuda değişen fizyolojik özellikler kuvvet, pliyometrik antrenman sonuçlarını gözlemleyebildiğimizden, süreler üzerinde performans sürelerini düşürmek için karşılaştırmalar yapmamızda gerekli olabilir (Lidor ve Ziv, 2010).

Fizyolojik etkilerin diğer sporculara göre değiştiği bilimsel çalışmalarda oksotonik antrenmanların fizyolojik mekanizmaları nasıl etkilediği hakkında bir fikir yürütülmemiştir. Bu nedenle, fizyolojik araştırmalarda süreli performansların kas kuvveti ve gücü nasıl etkilediğine dair araştırmaların yapılması önerilir.

2.4.1. Enerji Sistemleri

Kaslar kasılma potansiyellerini farklı kas enerji sistemlerinden üretmektedir. Bu kas enerjisi yöntemleri olan enerjiler, kas hücrelerinde depolanmış ATP (adenizin trifosfat)' nin parçalanmasıyla mekanik iş üretiminde kullanılır. ATP oluşumu için üç enerji sistemi kullanılmaktadır. Bu enerji sistemleri kasların kasılma potensiyellerine göre değişim sergiler (Kılınç, 2003).

1. ATP-CP (fosfojen) sistem: ATP' nin kas içinde yenilenmesi için enerji olarak sadece fosfojen maddesini kullanılmasıyla kısa sürelerde ATP yenilenir. ATP ve CP kas hücrelerinde depolanmış halde CP (kreatin fosfat) enerji oluşumu ATP' ye benzer bir parçalanmadan ADP oluşur. CP parçalandığında (Pi) ADP ile birleşerek ATP kas enerjisinde kullanılmak üzere ortaya çıkar (Kılınç, 2003).

2. Anaerobik glikoliz (laktik asit) sistem: ATP parçalanarak oluşan kas enerjileri glikoz ve glikojenin parçalanmasıyla ortaya çıkmıştır. Karbonhidratların oksijen olmadan laktik aside dönüşmesi için sadece enerjilerin karbonhidratlar yoluyla oluşması ve sadece birkaç mol ATP'nin yenilenerek enerjiyi ortaya çıkarmasıyla gerçekleşir (Kılınç, 2003).

3. Aerobik (oksijenli) sistem: Oksijenin kullanımında kas enerjisi oluşur. Aerobik sistemde üç aşama söz konusudur. Bunlar; aerobik glikoz, krebs dönüşümü ve elektron transfer sistemidir. Aerobik yolla enerjiler oksijenli ortamda karbondioksit ve yağların su ve karbondioksite kadar parçalanmasıyla enerji elde edilir.

Aerobik işlemler devam ederken prüvik asit iki karbonlu bir yapı olan asetilkoa' ya dönüşerek krebs siklusuna CO2 üretimi ile hidrojen oksijenle birleşimi gerçekleşir. Böylece solunan oksijen ile taşınan hidrojen birleşmesi sonucu karbondioksit co enzim oluşur ki birleşimden açığa çıkan enerji ATP resentezinde kullanılır (Kılınç, 2003).

2.4.2. Kas Fizyolojisi

Vücut iskelet kaslarının hareket sistemini oluşturan organlar iş yapabilmek için etkin davranışlar gösterir. Bu kaslar effektör organdır. Talar faaliyetlerinin çoğunu merkezi sinir sisteminde düzenlense de gönüllü olarak kontrol altındadır (Hopkins, 2006). İskelet kas yapısı; kas dokusu, konnektif doku, sinirler ve kan damarlarını içeren küçük organlardan meydana gelmiştir. Potansiyel olarak kasın kasılmasında yer alan küçük organların genel yapısı şu şekildedir:

- Fibroz konnektif dokuya epimysium denir.
- Kemik periostemaya yapıştığında tendon efektiftir.
- Konnektif dokuyla çevrelenmiş perimysium denir.
- Her kas fibrili konnektif dokuyla çevrelenmiş ise endomysium denir.
- Fibril membranı sarkolemma adı verilir.
- Kas hücreleri (kas fibrilleri) oluşmudur
- Kas fibrillerinden oluşan fasciculus demeti vardır.
- Kas fibrillerin içyapısı sarkoplazma denir (Haff ve Triplett, 2016).

İskelet insan kasları membran (hücre) depolarizasyondan (boşalım) sorumlu iyon kanalları olmadan içsel aktiviteye sahip değildir. Bu nedenle, fizyolojik iskelet kası aktivitesi için uyarı her zaman bir sinir dürtüsünden kaynaklanmaktadır (Hopkins, 2006). İskelet kasların hareketlerinin büyük çoğunluğu sinir girdilerini liflerin motor uç plakları olarak bilinen tek merkezi şişkinliklerden (nöron-hücrelerden) alır. Ayrıca bir motor nöron hücresi (sinir) ile inerve ettiği kas lifleri arasındaki motor uç plakası (nöromüsküler bağlantı) mevcuttur (Haff ve Triplett, 2016).

Her kas hücresinin yalnızca bir motor bağlantısı olması tek bir motor nöronun birçok kas lifini ve yüzlercesi inerve etmesi söz konusudur (Haff ve Triplett, 2016). Böylece, kas liflerinin uyarılabilirliği için hücre zarı (sarkolemma), çok negatif bir dinlenme zarı potansiyelini sürdürmek için gerekli iyon kanalları pompalarını ve bir aksiyon potansiyeli oluşturmak için voltaj kapalı iyon kanallarını polarize eder (Hopkins, 2006).

Aksiyon potansiyeli motor uç plakası aktivasyonu için eşiğin üzerinde sarkolemma potansiyeli boyunca bol miktarda Na+ kanalları yeterli miktarda bulunur. Aksiyon potansiyelinin yükselmesi Na+ kanal inaktivasyonuna benzer kanal açılması K+ gecikmesi olması aksiyon potansiyelinin zirvesi reporalizasyonu (tekrar polarize) için gereklidir (Hopkins, 2006).

İskelet kası birbirinden bağımsız kas liflerinden meydana gelmektedir. Kas fibrillerini oluşturan miyofibriller olan miyozin ve aktin miyofilamentlerinden oluşan sarkoplazmaya sahiptir (Haff ve Triplett, 2016). Miyozin ve aktin bir çapraz köprü etkileşiminde, bitişik miyozin filamentler sarkomerin ortasında (H bölgesi) M köprüsünde birbirine bağlanmış, aktin filamentler sarkomerin her iki ucuna Z-çizgisine yerleşmiştir (Haff ve Triplett, 2016).

Koyu renkli A bandı, miyozin filamentlere karşılık gelirken, açık renkli I bandı miyozin filamentlerin hizalanmasına karşılık gelir ve sadece aktin iki bitişik sarkomerde yer alır. Z çizgisi, I bandının ortasındadır ve I bandı boyunca uzunlamasına uzanan ince, koyu bir çizgi olarak görünür. H-bölgesi, sarkomerin merkezinde sadece miyozin filamentlerinin bulunduğu alandır (Haff ve Triplett, 2016).

Kas kasılmasında H bölgesi azalır, aktin miyozin üzerinden sarkomerin merkezine doğru kayar (Haff ve Triplett, 2016). Z-çizgileri sarkomerin merkezine doğru çekildikçe I-bandı görev dışındadır. Her bir miyofibrile paralel ve onu çevreleyen sarkoplazmik retikulum adı verilen kalsiyum iyonları veziküllerde depolanır. Kalsiyumun düzenlenmesi kasılmalarda kasları kontrol eder. T-tübülleri veya enine tübüller, sarkoplazmik retikuluma dik olarak uzanır ve iki vezikül arasındaki Z-çizgisinin yakınında son bulur.

T-tübülleri uzaktaki miyofibriller arasında çalıştığı için ve yüzeyinde sarkolemma ile bitişik bir aksiyon potansiyelinin deşarjı (elektriksel bir sinir impulsu) neredeyse aynı anda kas lifinin tüm derinliklerine gider. Kalsiyum böylece kas boyunca salınır ve koordineli bir kas kasılması meydana gelir (Haff ve Triplett, 2016).

2.5. Voleybolcularda Kuvvet

Profesyonel voleybolcular sporcularında geleneksel antrenman yaklaşımları, pliometrik antrenmanların daha çok ve daha az ağırlık hareketlerini içermesi nedeniyle tercih edilmiştir. Bu yüzden, araştırmalara göre voleybol takımlarında direnç antrenman yöntemleri maksimal kuvvet ve güç üretimi, azalan yaralanma, yaralanmadan iyileşmeye kadar geçen uygulama ve yarışma dönemlerin takibi için uygulandığı da bildirildi (Marques vd., 2006).

Voleybolda kuvvet talepleri daha çok sıçrama, yön değişim ve topa patlayıcı vuruş için gereklidir (Bunn vd., 2020). Aynı zamanda bu hareketlerin uzunca periyotlanması ve kas dayanıklılığı için kuvvet seviyelerine göre farklı direnç egzersizlerinde çalışılmıştır (Marques vd., 2006; Sheppard vd., 2012). Genel kuvvet değişiminde direnç antrenman modellemeleri maksimal kazanımlarda antrenman dozların kas kuvveti oluşturmada kullanılması, yani antrenman dozu genellikle doğrusal olmayan periyodizasyonlarda (yoğunluk, sıklık ve hacim) optimal cevapların elde edilmesinde yıllık antrenmanın tüm yıl boyunca benzer direnç antrenmanları kullanımı önerilmiştir (Peterson vd., 2004).

Bu direnç antrenmanı programlaması örneğin, direnç antrenmanlar için düşük hacim düşük yoğunluk ve orta hacim-yüksek yoğunluk egzersizlerine yönelik mikro periyotlamalar dahil ve hacim (set x tekrar) tekrarların haftalık başarılmasıdır (Marques vd., 2006).

Voleybol sporunda kuvvet için antrenman değişenleri örneğin maksimum kuvvetin %80-100 1TM' sinde dış yüklerden sergilenmesi performansın zirvesidir (Marques vd., 2006).

Genel olarak yapılan antrenmanlarda (>%90 1TM) ağır yüklenimler maksimal kuvvet gelişimin elde edilmesinde başarılmaktadır. Ancak, voleybolcu sporcularında optimal antrenman uyaranı yüksek yüklerde maksimal kuvvet gelişimi için etkilediği için pliometrik-teknik antrenmanlar başka günlerde uygulanmalıdır. Kısaca, sezon içinde periyotlamalar profesyonel voleybolcularda düşük hacim (%50-60 1TM) ve orta-yüksek yoğunluk (%70-90 1TM) kullanılarak maksimum dinamik kuvvet performansını arttırabileceğini gösterdi.

Genel popülasyonda 12 haftalık direnç antrenman sonrasında sırasıyla %15 ve %19'a karşılık gelen 1TM bench press ve 1TM squatta artış gözlendi. Bu sonuçlar, periyodik kuvvet antrenmanların hazırlık dönemi (10 hafta) döngüsünden sonra elde edilmiştir (Sheppard ve Newton, 2012). Dolayısıyla voleybolcularda maksimal kuvvet antrenmanı yapılacağı dönemlerde ağırlık kaldırma egzersizleri olan squat %50-80 1TM, 3-4 set, 4-8 tekrar, 1-2 dk dinlenme ve haftada 2-3 kez, bench press %60-85 1TM, 3 set, 3-8 tekrar, 2-3 dk dinlenme ve haftada 2 kez planlanılması uygundur (Marques vd., 2006). Bu gibi doğrusal olmayan periyotlamalar voleybolcularda hacim ve yoğunlukların günlük, haftalık ve bir haftalık değişmelerini içermektedir (Tammam ve Hashem, 2016).

Özel kuvvet antrenman niteliği ve niceliği arttıracağından sürekliliğe bağlı gelişen oranlar, kas kuvvetin hızlı gelişimi için az yoğunluklarda direnç antrenmanlar yoluyla voleybolcular sporcularında motor ünite işe alımı ve nöral adaptasyonlarla sonuçlanabilecek yorgunluk direnci oluşturur (Peterson vd., 2004).

Bu nedenle, progresif prensiplerde doz-cevap ilişkisi oluşturulduğunda bölgesel kas kuvveti tüm kompartman kas grupların kuvvet gelişimini etkileyecektir (Peterson vd., 2004). Örneğin, ortalama etkide maksimal kuvvet kazanımı için %85 1TM yoğunluk, haftada 2 gün ve 4-5 set her kas grubu için fakat kuvvet kazanımların azaldığı durumlarda 3 set üzerine çıkmak doğru direnç antrenman prensibi olmalıdır (Peterson vd., 2004).

2.5.1. Kuvvetin Tanımı

Kas kuvveti, belirlenmiş hareket görevleri sırasında geliştirilen kuvvetin büyüklüğü ve kasın bir dirence karşı uygulayabileceği maksimum kuvvet miktarı olarak mekanik işin göstergesidir (Suchomel vd., 2016). Başka bir şekilde kuvvetin tanımı, maksimum kuvvet üretmek için dış dirence karşı gösterilen kas performans yeteneğimizdir (Schoenfeld vd., 2021).

Kaslar aktivasyonlar üretirken uzunluk-gerilim ilişkisine bağlı eklemlerdeki momentlere göre yer çekimi kuvveti veya intersegmental geçişlerde dinamik olarak çalışır. Kas kuvveti bu doğrultuda hareket kabiliyeti için birçok kas grubun işe katılımını sağlar. Kas kuvveti çoğu durumda dış dirençlere karşı vücut kütlesi tarafından kuvvet performansı sergilemek için belirli bir kütlenin hareketindeki değişikliklerle ilişkili olmaktadır (Suchomel vd., 2016).

Kas kuvveti tek bir tekrarda kaldırılabilecek en büyük yük sonucu bir tekrar maksimum (1TM) veya maksimal dinamik kuvvet testlerinde kasta gerilme-kısalma döngüsü eylemleri olan konsantrik ve eksantrik kas hareketlerin gerçekleşmesine göre elde edilir (Grgic vd., 2020).

Dahası beden yapısı büyük sporcular küçük sporculardan daha güçlü olma eğilimini varsaydığımızda vücut kütlesi, vücut büyüklüğüne uygun karakterize edilen ölçüdür ki, bu vücut ölçüsünü hesaba katmak için kas kuvveti sporcuların kütlesine göre normalleştirilir. Normalleştirilmiş kas kuvveti yöntemi, oran ölçeklendirmesi olarak bilinmektedir. Ancak, normalleştirme yöntemleri kas kuvvetinin vücut kütlesi ile doğru orantıda olduğunu bildirir (Jaric vd., 2002). Bunlardan biri allometrik (büyüme ile vücudun çeşitli kısımları arasındaki oranda değişimi gözlemleme) ölçeklendirme geometrik benzerliğe dayalı olan, yani vücut uzunlukları ile uzunluğun karesi ve tüm hacimler küple orantılıdır (Jaric vd., 2002).

Sporcunun hareketsiz bir cisme uyguladığı kuvvet dış kuvvettir. Bu koşullar altında uygulanan maksimal ve hızlı kuvvet ölçümü olan maksimum izometrik kuvvetin temsili en yüksek kuvvet ölçüsü olmasıdır (Comfort vd., 2022). Sporcuların maksimal izometrik

kuvvet üretimi zirveye ulaşmak için kuvvetin geçen sürelerinin 300-400 ms olduğu bilinmektedir (Aagaard vd., 2002).

Sporcularda bu süreler karşılaştırıldığında birçok spor dalında bir sporcunun maksimum kuvvet üretmediğini görebiliriz. Bu nedenle, kısa zaman evrelerinde izometrik kuvvet üretim kapasite ölçümlerinin sporcuların performanslarını ortaya koyacağı düşünülür (Andersen ve Aagaard, 2006).

Aynı şekilde, belirli sürelerde üretilen kuvvetin büyüklüğünü değerlendirme patlayıcı gücün bir ölçüsüdür. Patlayıcı kas kuvveti yüksek kuvvet gelişim oranı (KGO) ile karakterize edilen hem dinamik hem de izometrik görevler sırasında gerçekleşir (Andersen ve Aagaard, 2006).

Patlayıcı kas kuvvetini ölçmek için belirli maksimal kuvvet aktivasyonları, toplam kuvvet-zaman ilişkisi değerlendirildiğinde 50 ms' den az sürelerdeki kuvvetler erken ve 150-250 ms geç dönemlere ayrılır (Aagaard vd., 2002). Erken kuvvet gelişim oranı daha çok patlayıcı güç ve geç kuvvet gelişim oranı kuvvet ile ilişkilendirilir (Turner vd., 2020; Andersen ve Aagaard, 2006).

Ancak, KGO 50-100 ms iken countermovement sıçrama, squat sıçrama ve izometrik leg press protokolleri arasında farklılık olmadığı gösterilir ve hızlı kuvvet çıkışları countermovement ve squat sıçramada benzer ilişkiye sahiptir. Bu nedenle, KGO zirve kuvvet kazanımlar için normalize ve patlayıcı kuvvet için bireysel kadanslarda ve allometrik kuvvet ölçülerinde olmalıdır.

Özellikle, özel görevler olan 1TM squat, 1TM power clean ve countermovement sıçrama performansların zirve kuvvet oluşum süreleri kritik olarak farklıdır. Düşük değerler daha fazla patlayıcı kuvvet-zaman eğrisindeki eğimi ve kuvvet gelişim oranını yansıtmaktadır (James vd., 2022).

2.5.2. Kuvvetin Sınıflandırılması

Kuvvet antrenmanların çeşitlilikleri; genel kuvvet, özel kuvvet, dinamik ve statik kuvvet, maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık antrenmanı yöntemlerinden oluşmuştur (Kılınç, 2003).

Genel kuvvet antrenmanı: Büyük ve küçük kas gruplarına yönelik istasyonlardan oluşmalıdır. İstasyonlar genel olarak 5-6 hareketi, çoklu eklemleri içermelidir. Antrenmandaki yük 1TM'nin %70-80'inde ve total 3-4 set ve 1-3 dk dinlenme ile içermelidir. Setler arası dinlenme 2-3 dk arasında değişmelidir.

Özel kuvvet antrenmanı: Özel kuvvet antrenmanı çoklu veya tekli eklem direnç ve dairesel direnç antrenmanı çalışmasını kapsayabilir. Özel kuvvet için 3-4 direnç hareketi yeterlidir. Çalışmalarda yük 1TM'nin %50-60 çoklu eklem, tekrar 12 ve 3-5 seti kapsamalıdır. Tekrarlar arası dinlenme 30 s ve setler arası 1 dk yeterli olabilir. Ayrıca, 1TM'nin %60-80 tekli eklem, tekrar 12 ve 3-5 set kapsamalıdır. Tekrarlar arası dinlenme 1 dk ve settler arası 2 dk yeterli olabilir.

- Dinamik ve statik kuvvet: Dinamik kuvvet çoklu yapılarda hareketleri içerirken, statik çalışmalar daha çok izometrik eylemlerde çalışmayı gerektirir. Çalışma yüklenimi amaca yönelik dinamik ve statik kuvvetlerde değişkenlik gösterir.

- Maksimal kuvvet antrenmanı: Maksimal kuvvet kas liflerinin yüksek çalışma potansiyelidir. Genellikle, supramaksimal (maksimal üstü) çalışmaları içerir. Yüklenmeler kısa süreli, patlayıcı ve yüksek yüklenimlerde olmalıdır. Bu nedenle, 1TM'nin %80' inde kuvvet/hız ve 100%' ünde kuvvet/kuvvet yoğunluklar gereklidir.

- Çabuk kuvvet antrenmanı: Çabuk kuvvette hız önemli unsurdur. Maksimal yüklenmeler mümkün olduğunca hızlı kuvvet üretimine bağlıdır. Yük 1TM'nin %40-60 hafif-orta yüklenim hız/kuvvet evresi ve 3-5 setlerde 1-3 dk dinlenme verilir.

- Kuvvette devamlılık antrenmanı: Kassal çalışmalarda dayanıklılık ön plandadır. Genellikle yüklenmeler düşük 1TM'nin %50-60'ında ve tekrar sayısı 20-40 gibi dinlenmeler 5 dk arasında değişmektedir (Kılınç, 2003).

2.5.3. Kuvvet Gelişim Oranı

Kas kasılması sırasında itme ve çekme fazlarında oluşan patlayıcı kuvvet ve verilen sürede kuvvetin değişimi kuvvet geliştirme oranıdır (Turner vd., 2020). Kas kasılma başlangıcından kasılma kuvvetine kadar olan kuvvet artışları KGO, artan kas kuvvetin erken fazında kuvvet geliştirme ve patlayıcı kas kuvveti olarak bilinir (Aagaard vd., 2002). Kas kasılma mekanizmaları izometrik koşullarda tork-zaman veya kuvvet zaman eğimi KGO'dur (Andersen ve Aagaard, 2006).

Yüksek kuvvet geliştirme oranları üretmek atletik performansta bir yetenektir (Comfort vd., 2022). Bu yeteneğimiz momentum değişimleri hem maksimal KGO hem de maksimal uyarım için değişen yüklenmeler boyunca meydana gelir (Comfort vd., 2022). KGO niteliklerini geliştirmek için halter türevleri direnç antrenman yöntemlerine ihtiyaç vardır. Örneğin power clean yeteneğine sahip sporcular hafif balistik antrenmana başladıklarından sonra yüksüz countermovement sıçramalarda KGO daha erken gelişme eğilimindedir (James vd., 2022).

Yüksek kuvvet geliştirme oranı üretmek yeteneği sporcuların birçok hareketlerinde örneğin, rakipler tarafından uygulanan kuvvetlere direnmesinde maximal impuls ortaya çıkardığından ağır kuvvet antrenmanı, balistik görevler ve pliometrik egzersizler dahil olmak üzere KGO direnç antrenman modu olabilir (James vd., 2022).

Patlayıcı hareketler içeren bir dizi eylemlerde (örneğin, sprint koşusu, karate, sıçrama), kuvvet uygulamak için izin verilen süre tipik olarak 50-250 ms buna karşılık, daha uzun süre maksimum kas gücüne >300 ms ulaşmak için yeterlidir (Andersen ve Aagaard, 2006).

Sporcular kas kuvveti ve kuvvet gelişim oranları hakkında bilgi edinmek isterse öncelikle alt kompartman kas gruplarında maksimal kuvvet ve güç gelişimine odaklanacaktır. Çünkü yapılan çalışmalarda 50-100 ms erken izometrik faz, 150-500 ms geç faz aşamalarda kuvvet gelişimini yansıtır (Guppy vd., 2022).

Erken fazlar patlayıcılık ve geç fazlar maksimal kuvvet gelişimini yansıtır (Andersen ve Aagaard, 2006). Örneğin, voleybolda KGO değerlendirildiği zaman 100 ms'den fazla süreler patlayıcı dikey sıçrama performansı ile ilişkilidir (Laffaye vd., 2014).

2.5.4. Kuvvet Zaman Eğrisi

İlk olarak kuvvet-zaman eğrisi izometrik kuvvetin erken ve geç aşamalarını açıklar. İzometrik kuvvetlerin eş zamanlamalarda ortaya çıkmasına örnek leg press hareketinde 0.6-0.8 saniyede gelişmesidir. Ancak, atletik hareketlerde 0.3 saniye izometrik kuvvetin elde edilmesinde olabilir.

Hatta bazı hareketlerin kuvvet-zaman eğrisindeki ayrımı için bir grup sporcu 1TM kuvveti sergileme diğeri tekme hareketini sergilerken farklı kuvvet gelişim oranı, impuls büyük ivmelenme yeteneği ortay konulmaktadır. Atletlerin hızlı kuvvet üretim kapasiteleri impuls ve kuvvet geliştirme oranına bağlıdır. Böylece impuls Newton saniye (N·s) ve kuvvet gelişim oranı (N·s-1) üretecektir

Kuvvet-hız eğrisinde hızlı kuvvet üretme potansiyeli örneğinde konsantrik kuvvetin elde edilmesi 25 ms hız/hız, 50 ms hız/ kuvvet, 100 ms kuvvet/hız (patlayıcı kuvvet), 200 ms maksimal kuvvet ve 300 ms maksimal izometrik kuvvet erişimlerdir. Bununla beraber, maksimum kuvvet %90-100 1TM, kuvvet/hız %80-90 1TM, hız/kuvvet %30-80 1TM ve hız %30 1TM kuvvet sergilenmesidir.

2.6. Fonksiyonel Hareket ve Antrenman

İnsan yaşamının hayatta kalması için en temel ihtiyaç harekettir. Hareket, bir sporcunun günlük aktivitelerinin veya spor aktivitelerinin en temel unsurudur. Hareket, bir veya daha fazla kişinin katılımıyla vücutta meydana gelen değişiklik olarak tanımlanır.

Durmak, dönmek, hareket etmek, itmek ve çekmek temeldir. Bu temel hareketlerin planlardaki uygulama düzeyleri, bireyin hareketinin işlevsel durumunu ortaya koymaktadır. Fonksiyon kavramı bireyin yapmak istediği hareketleri gerçekleştirmesini belirtirken; Fonksiyonel hareket, bireyin günlük yaşamda bir görevi veya hedefe yönelik görevi doğru ve verimli bir şekilde yerine getirebilme yeteneği olarak açıklanabilir. Başka bir deyişle, bireyin kinetik zincir boyunca hareketlilik ve stabilite arasında bir denge kurarak bir görevi başarma yeteneğidir (Boyle, 2016).

Fonksiyonel antrenman, sporcuların atletik performansını artırmak için hız, esneklik gibi motor becerileri içeren ve çok eklemli hareketlerin farklı şekillerde yapıldığı bir egzersiz şeklidir. Fonksiyonel antrenman, geleneksel egzersiz programlarına alternatif olarak aerobik ve anaerobik egzersizlerin birleşimini içeren zorlu ve motive edici bir egzersiz şeklidir. Fonksiyonel antrenman, bireyin günlük fiziksel aktivitelerde karşılaşabileceği problemlerin üstesinden gelmesine yardımcı olan egzersiz şekli olarak tanımlanabilir. Son zamanlarda spor performansı ve sağlık uygulamalarında fonksiyonel antrenmanın popülaritesi artmıştır. Fonksiyonel antrenman, bireylerin günlük olarak deneyimlediği hareketlerin kolaylığını artırır. Kas-iskelet sistemini sağlayarak yaralanma riskini azaltır. Fonksiyonel antrenman uygulamaları planlanırken antrenman sıklığı, yoğunluğu ve dinlenme süreleri gibi değişkenler dikkate alınmalıdır (Boyle, 2016; Cook vd., 2010).

2.6.1. Kadın Sporcularda Fonksiyonel Antrenman

Erkekler ve kadınlar arasında vücut kompozisyonu açısından farklılık vardır. Kadın sporcular erkek sporcularla aynı fiziğe sahip olmasalar da kas gücü gelişebilir. Erkeklerin ve kadınların fonksiyonel antrenman uygulamaları arasındaki temel farklar, antrenman programlaması ve ekipman gereksinimleridir. Bayan sporcular uygun ekipman ve fonksiyonel antrenman egzersizlerini kullanabilir. Genç kadın sporcuların vücut geliştirme deneyimi çok azdır veya hiç yoktur. Başlangıçta daha hafif ağırlık, çubuk vb. Malzemeyle birlikte kullanılmalıdır. Örneğin, şınav gibi merkez bölgesi kuvveti gerektiren egzersizler başlangıçta kadın sporculara göre değiştirilebilir. Bu durumda şınav yerine bench press veya uyarlanmış yük kullanarak benzer egzersizler yapabilir. Fonksiyonel antrenmanlarda ağırlık miktarının öncesinde doğru teknikle yapılmasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle temel

teknikleri öğrenmek, uygun ekipman ve vücut ağırlığını kullanmak basitten karmaşığa doğru başlayıp ilerlemek çok önemlidir (Boyle, 2016).

2.6.2. Yüksek Yoğunluklu Fonksiyonel Antrenman

Yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman, anaerobik egzersizler ve kas güçlendirme egzersizlerini içeren yeni bir antrenman yöntemidir. Bu egzersizlerin belirli bir süre yüksek yoğunlukta yapılması kas kuvvetinin ve kardiyovasküler sistemin gelişmesini sağlar. Aynı zamanda aerobik ve anaerobik performansı mümkün kılmak için mükemmel uyarım sağlar. Yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman antrenmanlarındaki çeşitli kondisyon bileşenlerinin kombinasyonu çeşitlilik antrenmanı ilkesine dayanır, bu antrenmanın etkisini artırır ve monotonluğu azaltır (Bompa, 2003).

Literatürde daha eski çalışmalarda yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman hakkında. CrossFit, yüksek yoğunluklu kuvvet antrenmanı, yüksek yoğunluklu antrenman ve fonksiyonel antrenman dahil olmak üzere birçok terim kullanılmaktadır. Yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman genel kondisyonu, kardiyovasküler dayanıklılığı ve performansı (hız, çeviklik, güç, güç) geliştirir. Bireyin yeteneklerine göre tasarlanmış, çoklu hareket düzlemlerinde uygulanan ve yüksek yoğunlukta gerçekleştirilen çeşitli fonksiyonel çok eklemli hareketleri içeren antrenmanı ifade eder (Neto ve Kennedy, 2019; Feito vd., 2018). Yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman katılımcıları, sabit dinlenme aralıkları olmadan, kendi seçtikleri hareketler, dinlenme süreleri ve yoğunluk seviyelerinin bir kombinasyonunu kullanarak tüm egzersiz boyunca yüksek oksijen tüketimini korur. Yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman, kısa süreli olması nedeniyle zaman açısından verimli bir yöntemdir. Bu, katılımcıların eğlenmesini sağlar ve yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenmana olan heveslerini önemli ölçüde artırır (Heinrich vd., 2014). Yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman programının temel faydaları; esnekliği, hızı, koordinasyonu, çevikliği, kas dayanıklılığını, kuvveti ve gücü artırmasının yanı sıra aerobik ve anaerobik kapasiteyi artırması ve vücut kompozisyonunu olumlu yönde etkilemesidir. Vücuttaki birden fazla sistemi aynı anda iyileştirebilir. Bununla birlikte, yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman, katılımcıların setler arasında çok az dinlenme ile tüm vücut hareketlerinin bir kombinasyonunu kullanarak belirli bir süre içinde mümkün olduğunca çok tekrar yapmalarına olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Feito vd., 2018). Bu tekrarlayan

yaklaşım, metabolik stresi en üst düzeye çıkarır ve yorgunluğu artırır, bu da önemli iyileşmelere neden olur (Neto ve Kennedy, 2019). Yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman, geleneksel kuvvet antrenmanına benzer direnç egzersizlerine odaklanır ve katılımcıların egzersizi mümkün olduğu kadar çabuk tamamlamasını gerektirir (Kraemer vd., 2002).

2.7. Fonksiyonel Hareket Analizi Testi

FMS testi, fonksiyonel kalıplardaki zayıflıkları tespit etmek ve hareket ettirmek için yapılan bir testtir. Bu test yedi farklı hareketi içermektedir. Bunlar; deep squat, hurdle step, inline lunge, shoulder mobility, active straight-leg raise, trunk stability push-up ve rotary stability olarak sıralanıyor. FMS testi, fonksiyonel hareket yeteneği oyuncularının hareketi gerçekleştirmedeki eksikliklerini, yaralanma olasılığını belirler ve antrenman programlarının yaralanmalara neden olacak faktörleri ortadan kaldırdığını belirler ve sporcunun eksikliklerinin belirlenmesine olanak tanır. Uygulanan yedi hareketin ardından toplanan verilere dayanarak sporcunun fonksiyonel hareket kapasitesini ölçer (Cook vd., 2010).

Sporcuların ölçümleri, sporcuların geri kalanı dikkate alınarak aktiviteye başlamadan önce vücutları soğukken yapılacaktır. Ölçüm işlemine başlamadan önce voleybolculara uygulayıcılar tarafından uygulanacak test hakkında bilgi verildikten sonra tüm hareketler uygulamalı olarak gösterilecektir. Test sırasında her hareket üç kez tekrarlanacaktır. Sporculardan, ölçüm sırasında hareketleri yaparken oluşabilecek ağrı veya rahatsızlığı bildirmeleri istenecektir (Cook vd., 2010).

Test sırasında öncelikle tek taraflı olarak değerlendirilen hareketler ölçülecektir. İki taraflı ölçülen testlerde ise; sağ ve sol olmak üzere ayrı ayrı puanlama yapılacaktır. Puanlama yapılırken katılımcıların vücudunun her iki yönü için aldıkları puanlar kaydedilecek ve hareket için alınan en düşük puan test sonucu olarak kabul edilecektir. Bu prosedür ikili hareketlerde uygulanacaktır. Her bir teste kendi içerisinde 0 ile 3 arasında puan verilir. FMS test skoru en yüksek 21'dir (Cook vd., 2010).

FMS testi toplam puanı 14 puandan düşük olan bireylerin 14 puandan daha yüksek olan bireylere göre yaralanma riskinin daha fazla olduğu bilinmektedir (Kiesel vd., 2007).

2.7.1. Deep Squat

Deep Squat hareketi birçok aktivite için temel teşkil etmektedir. Deep Squat alt ekstremite için gerekli olan gücü sağlaması açısından gereklidir. Deep Squat hareketi bütün vücut mekaniğinin uygunluğunu belirlemektedir (Cook vd., 2010). Sporcunun bu test esnasında core bölgesinde bükülme, talocrural eklemde dorsifileksiyon ve dizlerinde bükülme hareketi meydana gelmelidir. Sporcunun testi düzgün bir pozisyonda uygulayabilmesi için core bölgesinin sabit, kalçaların ve omuzun birbiriyle uyumlu bir şekilde hareket ettirilmesi gerekmektedir (Cook vd., 2010)

2.7.2. Hurdle Step

Hurdle Step uygulamasında ayak bilekleri, dizler ve kalçanın tamamının dayanıklılık ve hareketlilik dengesinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Uygulamada, bir ayak üzerinde dengeli bir şekilde durmak kadar adımlama ve adım çekme hareketi esnasında üst ekstremite ve kalça arasındaki denge ve hareket uyumluluğunu da gerektirmektedir. Hurdle Step uygulaması, çift taraflı işlevsel mobiliteyi ve core bölgesinin, dizlerin ve talocrural eklemin denge durumunu belirler (Cook vd., 2010)

Uygulamada, sporcuların bedenini her iki yönüyle değerlendiren asimetrik uygunluk ile ayağını belirli bir yükseklik üzerinden adım atar şekilde geçirerek, ayağın topuk kısmını zemine dokundurmak suretiyle denge durumunu muhafaza ederek, ayağını yeniden başladığı pozisyona çekilebilmesi sağlanır. Test uygulanacak sporcunun tibia boyu belirlenir ve yükseklik o mesafeye sabitlenir (Kiesel vd., 2007)

2.7.3. Inline Lunge

Denge, rutin hareketlerin uygulanmasına destek olmakla birlikte sporcuların performansını geliştirmek için de kazanması gereken ana özelliklerden birisidir (İbis, 2017). Bu uygulama, vücudun uygun pozisyon halindeyken rotasyon, yavaşlama ve yanal tip

hareketlerini ölçmek açısından önem arz etmektedir. Düz çizgi boyunca öne adımlama, vücudun düzgün pozisyonunu zorlar, vücudun alt ve üst bölgesinin rotasyonunu ve tek çizgi üzerindeki pozisyonunu değerlendirme olanağı verir. Inline Lunge uygulamasındaki amaç kalça hareketliliği, ayak bileği hareketliliği ve dayanıklılığı, üst bacak kasları esnekliği ve diz dayanıklılığını tespit etmektedir (Cook vd., 2010).

2.7.4. Active Straight-Leg Raise

Active Straight-Leg Raise hareketi uygulaması, sporcunun sırt üstü düz bir şekilde uzanır pozisyonda iken bacaklarını sıra ile kalçadan bükülme yaparak diz kırılmadan yerde kalan bacak sabit ve gergin olacak halde doksan derecelik açı ile mümkün olduğunca gergin bir şekilde yukarı kaldırılması ile yapılır. Bu uygulamadaki temel hedef kalf kasları ve üst bacak kaslarının hareket açıklığını belirlemektir. Sporcu sırt üstü uzanır durumda iken bir bacak hareket halinde, diğer bacak sabit ve gergin olmalı ve yerde kalan ayağın parmakları yukarı gösterecek şekilde doksan derecelik açı ile pozisyon almalıdır (Cook vd., 2010).

2.7.5. Shoulder Mobility

Bu uygulama her iki omuz için de ayrı ayrı yapılmaktadır. Shoulder Mobility ölçümleri kolların içe çevrilme uygulamasında yaklaşma ve germe-esneme hareketleriyle ve kolların dışa çevrilme uygulamasında ise uzaklaşma ve bükülme hareketleriyle birleştirilerek yapılmaktadır. Bu hareket ek olarak kürek kemiği hareketliliği ve göğüs kafesindeki omurların esnemesini de gerektirmektedir (Cook vd., 2010). Ölçüm uygulanacak sporcunun el bileği ile orta parmağı arasındaki uzunluk ölçüldükten sonra uygulamaya geçilir ve sırtta birbirine yakınlaşan yumruk şeklindeki eller arası uzaklığa göre puan belirlenir (Cook vd., 2010).

2.7.6. Trunk Stability Push-Up

Bu hareketin uygulanmasındaki ana hedef core bölgesinin kuvvetinin belirlenmesidir. Core bölge kasları, Trunk Stability Push-Up hareketi yapılırken sagittal, frontal ve horizontal düzlemlerde gövdeyi sabit tutmaya çalışan kaslardır ve hareketin uygulanması esnasında görevlerini tam yerine getirip getirmedikleri kontrol edilir. Bu

uygulamada her iki omuza da kararlı ve sağlam bir şekilde durmalı, omuzlar birbirine simetrik olacak şekilde hareket uygulanmalıdır. Bahse konu uygulama, sabit bir zeminde, yere paralel olarak pozisyon alan vücudun ayak parmakları ve eller üzerinde kol kasları ve core bölgesi kaslarının kuvveti ile simetrik olarak hareketin gerçekleştirmesini içerir (Cook vd., 2010)

2.7.7. Rotary Stability

Bu uygulamadaki temel hedef, vertical-longitudinal düzlemde yapılan dönüş hareketlerine karşı vücut direncinin belirlenmesidir. Rotary Stability uygulaması trunk stability push-up uygulamasındaki gibi kas kapasitesi değerlendirmesi de yapmaktadır ancak rotary stability uygulaması simetrik değil asimetrik bir uygulamadır. Gövde sabit pozisyonda durmaya çalışırken bedenin iki farklı bölgesi, iki ayrı hareketi uygulamaktadır (Cook vd., 2006)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Voleybolda mevkisel farklılıklar bir maçın kazanılmasında önemli rol oynamaktadır. Voleybolcularda fiziksel performansın yüksek olması için mücadele eden antrenörler, çalıştırıcılar farklı mevkilerde oynayan sporcuların da birbirine yakın ve en iyi performansa sahip olması için çalışmalar yürütmektedir. Bu nedenle araştırmada voleybolcularda mevkisel farklılıklar olup olmadığı araştırılmış bunun yanı sıra yaralanma riski ve sağ-sol asimetrilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

3.1. Araştırma Soruları / Hipotezler

Çalışmanın 3 ana hipotezi vardır. Bunlar:

Hipotez 1: Voleybolcuların FMS skorlarında mevkiye göre farklılık vardır.

Hipotez 2: FMS skorları düşük olan voleybolcuların yaralanma riski vardır.

Hipotez 3: Voleybolcularda sağ-sol asimetri farkı vardır.

3.2. Araştırma Evreni ve Örneklem

Araştırmanın evrenini voleybolcular örneklemi ise Çanakkale ve İstanbul'da amatör ya da profesyonel voleybolcular oluşturmaktadır. Örneklem belirleme yöntemlerinden amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma Çanakkale ve İstanbul ilinde voleybol oynayan toplam 107 sporcu ile tamamlanmıştır.

3.3. Veri Toplama Teknikleri

Çalışmaya Çanakkale (Çanakkale Belediyespor, Çan Gençlik Kale Spor ve Yeşil Bayramiç Spor) ve İstanbul (Vakıfbank Spor Kulübü) ilinde voleybol oynayan toplam 107 sporcu katılmıştır. Çalışmaya katılan voleybolculara boy, kilo, Beden Kitle İndeksi (BKİ), fonksiyonel hareket analizi testi uygulanmıştır.

Boy Ölçümü: Voleybolcuların boy ölçümü, çıplak ayak iken hassasiyeti 0,1 cm olan SECA (Almanya) marka boy skalası kullanılarak yapılmıştır.

Ağırlık Ölçümü: Voleybolcuların vücut ağırlığı ölçümü, SECA (Almanya) marka hassasiyeti 0,05 kg olan elektronik baskül ile yapılmıştır.

BKI Hesaplanması: Beden kütle indeksinin belirlenmesi için aşağıda belirlenen formül kullanılmıştır.

Beden Kütle İndeksi (BKI) = Vücut Ağırlığı / Boy^2 (Anonymous, 1980).

Fonksiyonel Hareket analizi: Fiziksel aktivite bağlamında değerlendirilen fonksiyonel hareket analizi ölçüldü. FMS değerlendirmesi 7 hareketli derecelendirme sistemine göre yapılır. Sporcular her hareket için bir puan alırlar. Hareketin ağrısız ve kusursuz bir şekilde yürütülmesi 3'ü temsil eder. Hareketi bazı telafilerle ve ağrı olmadan gerçekleştirirse 2 puan alır. Tamamen başarısız olursa 1 puan alır. Uygulama sırasında ağrı hissederse 0 puan alır. Testin tamamını ağrısız ve kusursuz hareketlerle gerçekleştiren sporcu 21 puan toplayabiliyor. Bu derecelendirmeye göre sporcunun uygulayacağı egzersiz reçetesi belirlenir. Bu ölçümlerin ardından adresinde elde edilen veriler, gruplar arasındaki farkı ortaya çıkarmak için kullanılmıştır (Cook, 2001).

Deep Squat: Deep squat'ın amacı kalça, diz ve ayak bileklerinin hareketliliğini kontrol etmektir (Cook, 2001). Bu harekette omuzların ve göğüs omurgasının hareketliliği bir sopa yardımıyla sağlanır. Katılımcılar omuz genişliğinden biraz daha açık dururlar ve kolları başlarının üzerinde 90 derecelik bir açı oluşturacak şekilde çubuğu tutarlar. Katılımcıların mümkün olan en iyi hareketi tamamlamak için en fazla üç deneme yapma hakkı vardır (Hall, 2014). Bu testi geçmek dizlerde, kalçalarda, ayak bileklerinde ve omuzlarda optimal hareketliliğin yanı sıra torasik omurgada optimal stabiliteyi gerektirir.

Hurdle Step: Hurdle Step hareketinin amacı kalça, diz ve ayak bileklerinin hareketliliğini ve stabilitesini değerlendirmektir (Cook, 2001). Engelin yüksekliği katılımcının tibial tüberozitesinin yüksekliğine göre belirlenmektedir. Katılımcılar omuzlarında bir bar taşırken bir ayağıyla bir engelin üzerinden geçmeli, engelin karşı

tarafındaki yere dokunmalı ve ardından ayağını engelin üzerinden geri çekmelidir. Bu test iki taraflı olarak yapılır. Katılımcıların mümkün olan en iyi hareketi tamamlamak için en fazla üç deneme yapma hakkı vardır (Hall, 2014).

Inline Lunge: Inline Lunge hareketinde, tek ayağınızla asimetrik olarak öne doğru bir adım atarsınız, ardından dengenizi kaybetmeden tekrar dışarı adım atarsınız. Bu test kuadriseps esnekliğini, kalça hareketliliğini, stabilitesini ve iki taraflı ayak bileği ve diz stabilitesini değerlendirmek için tasarlanmıştır. Ayaklar arasındaki mesafe olarak tibial tüberozitenin yüksekliği kullanılır. Bir kişi, sopayı arkadan tutarken akciğerler boyunca üç noktadaki (kafatasının tabanı, torasik omurlar ve kuyruk sokumu kemiği) teması sürdürmelidir. Hareket sırasında her iki ayağı da sagital düzlemde tutarak, arkadaki diz ön ayağın topuğuyla tahtaya temas etmelidir. Bu test iki taraflı olarak yapılır.

Shoulder Mobility: Shoulder Mobility testi, omuzun hareket açıklığını değerlendirmek için kullanılır (Cook, 2001). Uygulayıcı yumruklarını göğüs hizasında, sonra arkanın arkasında, biri yukarıdan, diğeri aşağıdan olacak şekilde birleştirir. Bir kişinin elinin uzunluğunu ölçmek için bir metre kullanılır. Katılımcılar elleriyle yumruk yapar ve bir eli "üst" pozisyonda, diğeri "geri" pozisyonda olacak şekilde ellerini birbirine yaklaştırmaya çalışırlar. Daha sonra eller arasındaki mesafe ölçülür. Katılımcıların mümkün olan en iyi hareketi tamamlamak için en fazla üç deneme yapma hakkı vardır (Hall, 2014).

Active Straight Leg Raise: Active Straight Leg Raise, alt ekstremitelerin (uyluklar ve baldırlar) esnekliğini değerlendirmek için tasarlanmıştır (Cook, 2001). Katılımcılar yüz üstü yere yatarlar. Test edilmeyen bacak, ayak dorsifleksiyondayken zeminle temas halinde kalmalıdır. Katılımcılar bir bacağını mümkün olduğu kadar düz kaldırırlar. Puanlarını belirlemek için raketi ayak bileğinin medial malleolüne düzgün bir şekilde yerleştirirler. Bu test iki taraflı olarak yapılır. Katılımcılar, hareketi mümkün olduğu kadar mükemmel bir şekilde tamamlamak için en fazla üç deneme yapmalıdır (Hall, 2014).

Trunk Stability Push Up: Trunk Stability Push Up hareketinin amacı, üst ekstremite hareketi yaparak gövdenin stabilitesini değerlendirmektir. Katılımcı, yüzüstü uzanır ve elleri omuz genişliğindedir. Bu testte erkeklerin başparmakları alında, kızların başparmakları çene hizasındadır. Katılımcı vücudunu bir birim kaldırır ve şınav çeker. Şınavı tamamlayamıyorsa

elin pozisyonu değiştirilir. Katılımcı, hareketi en iyi şekilde gerçekleştirmek için en fazla üç yapma hakkına sahiptir.

Rotary Stability: Rotary Stability testi, gövdenin rotasyonel hareketlerini değerlendirmek için tasarlanmıştır. Katılımcı dört ayak pozisyonunda başlar ve karşı bacak ve kolunu aynı anda kaldırarak uzatır, ardından başlangıç pozisyonuna döner. Bu hareket, gövdenin ve omurganın stabilitesini ölçmek için yapılır. Test bilateral olarak gerçekleştirilir.

3.4. Verilerin Analizi

Veriler SPSS Paket Programı ile çözümlenmiştir. Verilerin normal dağılım durumu örneklem sayısının 30'un üzerinde olması nedeniyle Kolmogrov-Smirnov testi kullanılmıştır. Veriler normal dağılmadığı için nanparametrik analizlerden Asimetrik değerlendirmelerde ilişkili örneklem testinin non-parametrik karşılığı olan yani aynı örneklemden iki farklı zamanda alınan verileri karşılaştırmak için Wilcoxon Signed Ranks Testi ile Anova analizinin non-parametrik karşılığı olan iki veya daha çok grupların arasındaki (mevkiler) farkları gözlemlemek için Kruskal Wallis analizi yapılmıştır. Kruskal Wallis analizi bulgularında gözlenecek farklılıklar için Mann Whitney U Testi her bir grubu karşılaştıracak şekilde uygulanmıştır. Çalışmanın güvenirliğini belirlemek için Cronbach's Alpha değerine bakılmış, güvenilir olduğu görülmüştür.

Tablo 1

Çalışmanın cronbach's alpha değeri

Cronbach's Alpha	N
,728	20

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada voleybolcuların Fonksiyonel Hareket Skalası (FMS) test sonuçlarının farklı mevkilerdeki oyuncular arasında farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Bu bölümde çalışmanın hipotezleri test edilmiş, çalışmanın hipotezleri aşağıda verilmiştir.

Hipotez 1: Voleybolcuların FMS skorlarında mevkiye göre farklılık vardır.

Hipotez 2: FMS skorları düşük olan voleybolcuların yaralanma riski vardır.

Hipotez 3: Voleybolcularda sağ-sol asimetri farkı vardır.

Tablo 2

Çalışmaya katılan sporculara ait demografik bulgular

Değişkenler	Grup	Ortalama	Std. Sapma	En Az	En Çok
Yaş (yıl)	Pasör	19,80	5,18	15,00	31,00
	Pasör Çaprazı	19,10	3,12	15,00	25,00
	Orta Oyuncu	20,14	5,09	15,00	30,00
	Smaçör	18,84	3,26	14,00	31,00
	Libero	20,15	3,19	16,00	25,00
Boy (cm)	Pasör	171,10	5,79	157,00	183,00
	Pasör Çaprazı	173,50	8,53	162,00	188,00
	Orta Oyuncu	182,71	7,96	171,00	196,00
	Smaçör	175,44	7,14	160,00	188,00
	Libero	166,00	6,62	157,00	176,00
Vücut Ağırlığı (kg)	Pasör	57,60	7,10	51,00	71,70
	Pasör Çaprazı	62,82	8,53	52,00	77,70
	Orta Oyuncu	63,16	10,83	52,00	85,00
	Smaçör	61,38	9,26	45,00	78,00
	Libero	56,66	3,93	48,00	66,00
BKI	Pasör	19,64	1,80	17,86	24,22
	Pasör Çaprazı	20,79	1,44	19,03	24,16
	Orta Oyuncu	18,75	1,79	16,41	22,60
	Smaçör	19,90	2,49	16,14	25,56
	Libero	20,57	1,17	19,36	23,53

Oyuncuların yaş ortalamaları incelendiğinde, pasörlerin ortalama yaşı 19,80, pasör çaprazlarının $\bar{x}$=19,10, orta oyuncuların $\bar{x}$=20,14, smaçörlerin $\bar{x}$=18,84 ve liberoların $\bar{x}$=20,15'tir. Bu değerler, pasör ve pasör çaprazı pozisyonlarında yaş ortalamalarının birbirine yakın olduğunu, diğer pozisyonlara kıyasla smaçörlerin daha genç, orta oyuncu ve liberoların ise nispeten daha yaşlı olduğunu göstermektedir. Boy açısından bakıldığında, orta oyuncuların ortalama boyu 182,71 cm ile en yüksekken, liberoların ortalama boyu 166,00 cm ile en düşüktür. Pasörlerin ortalama boyu 171,10 cm, pasör çaprazlarının $\bar{x}$=173,50 cm ve smaçörlerin $\bar{x}$=175,44 cm olduğu görülmektedir. Kilo ölçümlerinde, orta oyuncular $\bar{x}$=63,16 kg ile en ağır, liberolar ise $\bar{x}$=56,66 kg ile en hafif gruptur. Pasörlerin ortalama kilosu $\bar{x}$=57,60 kg, pasör çaprazlarının $\bar{x}$=62,83 kg ve smaçörlerin $\bar{x}$=61,38 kg olduğu tespit edilmiştir. Beden Kitle İndeksi'ne (BKI) göre, orta oyuncuların ortalama BKI'sı 18,75 ile en düşük, pasör çaprazlarının ise $\bar{x}$=20,79 ile en yüksek değere sahiptir. Pasörlerin BKI ortalaması 19,65, smaçörlerin $\bar{x}$=19,90 ve liberoların $\bar{x}$=20,58 olduğu görülmektedir. Genel olarak, bu veriler farklı pozisyonlardaki oyuncuların fiziksel özelliklerinin pozisyonlarının gereklilikleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Tablo 3

Voleybolcularda FMS Skorlarının mevkilere göre karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	N	Kruskal Wallis	Df	P
Deep Squat	Pasör	20	5,635	4	,228
	Pasör Çaprazı	20			
	Orta Oyuncu	21			
	Smaçör	26			
	Libero	20			
Hurdle Step	Pasör	20	1,457	4	,834
	Pasör Çaprazı	20			
	Orta Oyuncu	21			
	Smaçör	26			
	Libero	20			
Inline Lunge	Pasör	20	8,885	4	,064
	Pasör Çaprazı	20			
	Orta Oyuncu	21			
	Smaçör	26			
	Libero	20			
Shoulder Mobility	Pasör	20	1,322	4	,858
	Pasör Çaprazı	20			
	Orta Oyuncu	21			
	Smaçör	26			
	Libero	20			

Tablo 3'ün devamı

Active Straight-Leg Raise	Pasör	20	4,897	4	,298
	Pasör Çaprazı	20			
	Orta Oyuncu	21			
	Smaçör	26			
	Libero	20			
Trunk Stability Push-Up	Pasör	20	7,550	4	,110
	Pasör Çaprazı	20			
	Orta Oyuncu	21			
	Smaçör	26			
	Libero	20			
Rotary Stability	Pasör	20	4,606	4	,330
	Pasör Çaprazı	20			
	Orta Oyuncu	21			
	Smaçör	26			
	Libero	20			

Tablo da voleybol oyuncularının mevki bazında Fonksiyonel Hareket Skalası (FMS) test sonuçlarının farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Analiz için Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Deep Squat testinde, Kruskal-Wallis sonucu 5,635 (df=4, p=0,228) olarak bulunmuştur. Bu sonuç, Deep Squat performansında pozisyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir (p=0,228). Hurdle Step testinde, test sonucu 1,457 (df=4, p=0,834) olarak hesaplanmıştır. Hurdle Step performansında farklı mevkiler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (p=0,834). Inline Lunge testinde ise, Kruskal-Wallis sonucu 8,885 (df=4, p=0,064) olarak elde edilmiştir. Inline lunge performansında mevkilere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,064). Shoulder mobility testi için Kruskal-Wallis sonucu 1,322 (df=4, p=0,858) bulunmuştur. Shoulder mobility performansında mevkilere göre anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (p=0,858). Active Straight-Leg Raise testinde, test sonucu 4,897 (df=4, p=0,298) olarak hesaplanmıştır. Active Straight-Leg Raise performansında pozisyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını görülmüştür (p=0,298). Trunk Stability Push-Up, Kruskal-Wallis test sonucu 7,550 (df=4, p=0,110) olarak tespit edilmiştir. Trunk Stability Push-Up performansında mevkiler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadı belirlenmiştir (p=0,110). Rotary Stability testinde elde edilen Kruskal-Wallis sonucu 4,606 (df=4, p=0,330) olup; bu da Rotary Stability performansında mevkilere göre anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (p=0,330).

Bu bulgular, incelenen FMS testleri çerçevesinde, voleybolcuların performansının mevkilere göre genel olarak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Mevkilere göre FMS skorlarında anlamlı farklılıklar olduğu 1. Hipotez reddedilmiştir.

Tablo 4

Voleybolcularda FMS skorlarının yaralanma risklerine göre dağılımı

Değişkenler	Puan	N	Sıra ortalaması	Kruskal Wallis	Df	P	Fark
Deep Squat	,00	4	49,50	4,538	3	,209	-
	1,00	20	52,18				
	2,00	37	58,18				
	3,00	46	51,83				
Hurdle Step	,00	1	103,00	13,617	3	**,003**	**0-1<2-3**
	1,00	50	52,71				
	2,00	47	52,91				
	3,00	9	61,39				
Inline Lunge	1,00	4	62,88	4,026	2	,134	-
	2,00	86	52,61				
	3,00	17	58,94				
Shoulder Mobility	,00	2	49,50	14,546	3	**,002**	**0-1<2-3**
	1,00	2	76,25				
	2,00	95	52,32				
	3,00	8	69,56				
Active Straight Leg Raise	,00	8	56,19	2,652	3	,448	-
	1,00	48	53,96				
	2,00	32	51,17				
	3,00	19	57,95				
Trunk Stability Push-Up	,00	8	72,13	10,643	3	**,014**	**0-1<2-3**
	1,00	48	46,02				
	2,00	32	64,61				
	3,00	19	48,66				
Rotary Stability	,00	14	49,50	3,449	3	,327	-
	1,00	61	53,89				
	2,00	26	57,73				
	3,00	6	49,50				

Tablo da voleybol oyuncularının Fonksiyonel Hareket Skalası (FMS) test sonuçlarına dayanarak yaralanma riskleri değerlendirilmiştir. FMS testi, her bir hareket için oyunculara 0 ila 3 arası puanlama yapılmasını içerir, burada 3 puan ağrısız ve kusursuz uygulama, 2 puan kompansasyonla ağrısız uygulama, 1 puan hareketin tamamlanamaması ve 0 puan hareket sırasında ağrı hissedilmesi anlamına gelir. Kruskal Wallis testi kullanılarak yapılan

analizde, Deep Squat testi için elde edilen değerler şu şekildedir: 0 puan alan 4 oyuncunun sıra ortalaması 49,50 ve Kruskal Wallis değeri 4,538 (df=3, p=0,209) olarak bulunmuştur. Bu sonuç, Deep Squat performansı ve yaralanma riski arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir (p=0,209). Hurdle Step testinde, 0 puan alan tek oyuncu için sıra ortalaması 103,00, Kruskal Wallis değeri ise 13,617 (df=3, p=0,003) olarak hesaplanmıştır. Mann-Whitney U testi kullanılarak yapılan analizde, Hurdle Step testi için elde edilen sonuçlar, düşük puan (0 ve 1) ile yüksek puan (2 ve 3) alan oyuncular arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ($p < 0.001$). Bu bulgu, Hurdle Step testinde düşük skor alan oyuncuların performanslarının, yüksek puan alanlara kıyasla anlamlı derecede farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Inline Lunge testinde, Kruskal Wallis sonucu 4,026 (df=2, p=0,134) olarak elde edilmiştir, bu da Inline Lunge testinde FMS skorları ve yaralanma riski arasında anlamlı bir farklılık olmadığını gösterir (p=0,134). Shoulder Mobility testi için, 0 puan alan 2 oyuncunun sıra ortalaması 49,50 ve Kruskal Wallis değeri 14,546 (df=3, p=0,002) olarak tespit edilmiştir. Shoulder Mobility testi için yapılan Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, düşük ve yüksek puanlar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0.006$). Bu sonuç, omuz hareketliliği açısından düşük puan alan oyuncuların, yüksek puan alanlara kıyasla performanslarında anlamlı bir düşüklük olduğunu göstermektedir. Active Straight-Leg Raise testinde elde edilen Kruskal Wallis değeri 2,652 (df=3, p=0,448) olup, bu testte skorlar ve yaralanma riski arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (p=0,448). Trunk Stability Push-Up testinde Kruskal Wallis sonucu 10,64 (df=3, p=0,014) olarak hesaplanmış skorların yaralanma riski ile anlamlı bir ilişkisi olduğu görülmüştür (p=0,014). Trunk Stability Push-Up testi sonuçlarında da düşük puan (0 ve 1) ile yüksek puan (2 ve 3) alan oyuncular arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Bu bulgu, gövde stabilitesi açısından düşük puan alan oyuncuların, yüksek puan alanlara kıyasla belirgin bir performans düşüklüğü gösterdiğini ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Rotary Stability testinde, Kruskal Wallis sonucu 3,449 (df=3, p=0,327) olarak hesaplanmıştır, bu da Rotary Stability testinde düşük skorların yaralanma riski ile anlamlı bir ilişkisi olmadığını belirtir (p=0,327).

Çalışmanın 2. Hipotezi olan "FMS skorları düşük olan voleybolcuların yaralanma riski vardır" FMS skorlarından Hurdle Step, Shoulder Mobility ve Trunk Stability Push-Up için kabul edilmiştir.

Tablo 5

Voleybolcularda FMS testi asimetri değerleri

		N	Sıra ortalama	Sıra Toplam	z	p
Hurdle Step	Negatif Sıralamalar	22	26,18	576,00	-1,153	,249
	Pozitif Sıralamalar	30	26,73	802,00		
	Bağlar	55				
Inline Lunge	Negatif Sıralamalar	18	14,00	252,00	-1,732	,083
	Pozitif Sıralamalar	9	14,00	126,00		
	Bağlar	80				
Shoulder Mobility	Negatif Sıralamalar	27	15,61	421,50	-4,328	**,000**
	Pozitif Sıralamalar	3	14,50	43,50		
	Bağlar	77				
Active Straight Leg Raise	Negatif Sıralamalar	18	18,94	341,00	-,476	,634
	Pozitif Sıralamalar	17	17,00	289,00		
	Bağlar	72				
Rotary Stability	Negatif Sıralamalar	14	12,64	177,00	-1,308	,191
	Pozitif Sıralamalar	9	11,00	99,00		
	Bağlar	84				

Tablo da voleybol oyuncularında sağ-sol asimetri varlığı hipotezi Wilcoxon Signed Ranks Testi ile analiz edilmiştir. Hipotezin değerlendirilmesi için farklı fonksiyonel hareketler üzerinden sağ ve sol vücut bölümleri arasındaki performans farkları incelenmiştir. Hurdle Step testinde, negatif sıralamaların ortalama sırası 26,18 ile toplamı 576,00; pozitif sıralamaların ise ortalama sırası 26,73 ile toplamı 802,00'dir. Test sonucu z=-1,153 ve p=0,249 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, Hurdle Step testinde sağ ve sol asimetri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (p=0,249). Inline Lunge

testinde, negatif sıralamaların ortalaması 14,00 ve toplamı 252,00; pozitif sıralamaların ise ortalaması ve toplamı sırasıyla 14,00 ve 126,00 olarak bulunmuştur. Test sonucu z=-1,732 ve p=0,083 olarak elde edilmiştir, bu da Inline Lunge testinde sağ-sol asimetri farkının sınırda olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtir (p=0,083). Shoulder Mobility testi, negatif sıralamalar için ortalama sıra 15,61 ve toplam 421,50; pozitif sıralamalar için ise ortalama sıra 14,50 ve toplam 43,50 olarak tespit edilmiştir. Wilcoxon test sonucu z=-4,328 ve p=0,000 olarak hesaplanmıştır, bu sonuç Shoulder Mobility testinde sağ ve sol arasında istatistiksel olarak anlamlı bir asimetri olduğunu göstermektedir (p<0,001). Shoulder Mobility skorunda farklılıkların negatif sıralamalar lehine olması, hareketin tespit edilen sol taraf skorlarının sağ taraf skorlarından daha düşük olduğunu göstermektedir. Active Straight-Leg Raise testinde, negatif sıralamalar için ortalama sıra 18,94 ve toplam 341,00; pozitif sıralamalar için ise ortalama sıra 17,00 ve toplam 289,00 olarak bulunmuştur. Test sonucu z=-0,476 ve p=0,634 olarak elde edilmiş, bu da Active Straight-Leg Raise testinde sağ-sol asimetri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtir (p=0,634). Rotary Stability testinde, negatif sıralamalar için ortalama sıra 12,64 ve toplam 177,00; pozitif sıralamalar için ise ortalama sıra 11,00 ve toplam 99,00 olarak tespit edilmiştir. Test sonucu z=-1,308 ve p=0,191 olarak hesaplanmıştır, bu da Rotary Stability testinde sağ-sol asimetri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (p=0,191).

Çalışmanın 3. Hipotezi olan “Voleybolcularda sağ-sol asimetri farkı vardır” FMS skorlarından Shoulder Mobility için kabul edilmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM
TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Tartışma

Bu çalışmada voleybolcuların Fonksiyonel Hareket Skalası (FMS) test sonuçlarının farklı mevkilerdeki oyuncular arasında farklılık gösterip göstermediği Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Deep Squat, Hurdle Step, Inline Lunge, Shoulder Mobility, Active Straight Leg Raise, Trunk Stability Push-Up ve Rotary Stability testlerinde mevkilere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Özellikle, Deep Squat testinde (p=0,228), Hurdle Step testinde (p=0,834), Inline Lunge testinde (p=0,064), Shoulder Mobility testinde (p=0,858), Active Straight Leg Raise testinde (p=0,298), Trunk Stability Push-Up testinde (p=0,110) ve Rotary Stability testinde (p=0,330) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu sonuçlar, incelenen FMS testleri çerçevesinde voleybolcuların performanslarının mevkilerine göre genel olarak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, çalışmanın ilk hipotezi olan "Voleybolcuların FMS skorlarında mevkiye göre farklılık vardır" hipotezi reddedilmiştir.

Literatürde, teknik beceri ile FMS arasındaki ilişki üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, teknik beceri ile atletik performans (Da Costa vd., 2023; Sun vd., 2022) ya da FMS'in sakatlık tahmini (Łyp vd., 2022; Moore vd., 2023) üzerine yapılmış çalışmaların varlığı görülmüştür. Moore vd., (2019), sistematik derlemede sporcunun yaşı, cinsiyeti, spor tipi, yaralanma tanımı ve mekanizmasının değişken bulgulara katkıda bulunup bulunmadığı incelenmiştir. FMS kompozit skorları ve asimetrisi, yaşlılarda yaralanma riskini tahmin etmek için genç sporculara kıyasla daha yararlı olduğu bulunmuştur. Ragbi, buz hokeyi ve Amerikan futbolu sporcularında FMS kompozit skorları dışında etki boyutları küçük olma eğiliminde olduğu ifade edilmiştir (Moore vd., 2019).

Çalışmada voleybolcuların Fonksiyonel Hareket Skalası (FMS) test sonuçlarına göre yaralanma riskleri Kruskal-Wallis testi ile değerlendirilmiş, gruplar arası fark Mann Whitney U Testi ile yapılmıştır. Deep Squat, Inline Lunge, Active Straight-Leg Raise ve Rotary Stability testlerinde FMS skorları ve yaralanma riski arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

ilişki bulunmamıştır. Ancak, Hurdle Step testinde (p=0,003), Shoulder Mobility testinde (p=0,002) ve Trunk Stability Push-Up (p=0,014) testinde düşük FMS skorlarının yüksek yaralanma riski ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Hurdle Step testinde düşük skor alan oyuncuların yaralanma riski anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde, Shoulder Mobility testinde düşük skorlar, yüksek yaralanma riski ile anlamlı bir ilişki göstermiştir. Bu bulgular, çalışmanın ikinci hipotezi olan "FMS skorları düşük olan voleybolcuların yaralanma riski vardır" hipotezinin Hurdle Step, Shoulder Mobility ve Trunk Stability Push-Up testleri için kabul edilmesini sağlamaktadır. Literatür incelendiğinde FMS skorlarının sakatlık tahmininde etkili olmadığını ortaya koyan çalışmalara rastlanmıştır. Shojaedin vd., (2014), sporcunun yaralanmaya yatkınlığını belirlemede fonksiyonel hareket taraması (FMS) puanlarının fonksiyonel yeteneğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu araştırma çalışması, bir sporcunun normal bir sezonda kompozit FMS skorunda 17'den az puan alarak alt ekstremite yaralanması geçirme şansının yaklaşık 4.7 kat daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir (Shojaedin vd., 2014).

Moran vd., (2017) çalışmada, FMS kompozit skorları ile müteakip yaralanma riski arasındaki ilişkinin gücünü araştıran çalışmaları, hem metodolojik kaliteyi hem de klinik ve metodolojik çeşitliliği dikkate alarak sistematik bir inceleme yapılmıştır. FMS kompozit skorları ile sonraki yaralanmalar arasındaki ilişkinin gücü, bir yaralanma tahmin aracı olarak kullanımını desteklemediği ifade edilmiştir (Moran vd., 2017). Trinand-Fernandez vd., (2019), Fonksiyonel Hareket Analizi (FMS) skorunun sağlıklı sporcularda sonraki yaralanmalarla ilişkili olup olmadığı incelenmiştir. Bu sistematik derleme, FMS skoru ile yaralanma arasındaki ilişkinin belirsiz olduğunu göstermektedir. Çalışmaların yarısı, düşük bir FMS skorunun istatistiksel olarak spor yaralanması riski ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Çalışma popülasyonlarının heterojenliği (sporcu tipi, yaş ve spor maruziyeti) ve çalışmalarda kullanılan yaralanma tanımı, kanıtların sentezlenmesini ve kesin sonuçların çıkarılmasını zorlaştırdığı ifade edilmiştir (Trinand-Fernandez vd., 2019).

Wiese vd., (2014) FMS'nin etki gücünün etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçları önceki araştırmalara aykırı olduğunu ifade ederken FMS'nin kas-iskelet sistemi yaralanma riskini tahmin etmek için yararlı olmadığını ifade etmişlerdir (Wiese vd., 2014). Bardenett vd., (2015), yapmış oldukları çalışmada FMS' in lise sporcularında yaralanmanın geçerli bir belirleyicisi olup olmadığını ve bu popülasyon için potansiyel yeni bir FMS puanı

belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda FMS, belirli hareketlerdeki eksikliği tanımak için yararlı olabilir, ancak bu veriler FMS'in bir sezon boyunca lise sporcularında yaralanmanın genel tahmini için kullanılmaması gerektiğini ifade etmişlerdir (Bardenett vd., 2015). Dorrel vd., (2018), Amerikan Kolej Sporları Kurumu 2. Lig sporcularında yaralanmayı tahmin etmek için FMS'nin doğruluğunu değerlendirmek ve bir yaralanma tanımının prognostik değerleri nasıl etkileyebileceği incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda, FMS, Amerikan Kolej Sporları Kurumu 2. Lig sporcularında kas-iskelet sistemi yaralanması, genel yaralanma veya ciddi yaralanma konusunda ayrımcı bir tahmin sağlamamıştır. Belirlenen optimal kesim skorunun kullanılması, yaralanma tanımından bağımsız olarak yetersiz geçerlilik sağlamıştır. FMS'yi, yaralanma tahmin aracı olarak değil, hareket kalitesini değerlendirmek için kullanılması ifade edilmiştir (Dorrel vd., 2018).

Voleybolcuların sağ ve sol taraf performansları arasındaki asimetri farkı Wilcoxon Signed Ranks Testi ile analiz edilmiştir. Hurdle Step, Inline Lunge, Active Straight-Leg Raise ve Rotary Stability testlerinde sağ ve sol asimetri farkı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, Shoulder Mobility testinde ($p<0,001$) sağ ve sol arasında istatistiksel olarak anlamlı bir asimetri farkı olduğu tespit edilmiştir. Shoulder Mobility testinde sol taraf skorlarının sağ taraftan düşük olması, bu farklılıkları ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, çalışmanın üçüncü hipotezi olan "Voleybolcularda sağ-sol asimetri farkı vardır" hipotezinin Shoulder Mobility testi için kabul edilmesini sağlamaktadır.

5.2. Sonuç

Bu çalışmada, voleybolcuların Fonksiyonel Hareket Analizi (FMS) test sonuçlarının, oyuncuların farklı mevkilerde yer almasına bağlı olarak değişip değişmediği, FMS skorlarının yaralanma riski ile ilişkisi ve sağ-sol taraf performansları arasındaki asimetri farkları incelenmiştir. Analizler, FMS skorlarının farklı mevkilerdeki oyuncular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymuş, bu durum oyuncuların pozisyonlarına bağlı olarak FMS performanslarının büyük ölçüde benzer olduğunu işaret etmiştir. Dolayısıyla, çalışmanın ilk hipotezi reddedilmiştir. Bununla birlikte, FMS skorları ve yaralanma riski arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, Hurdle Step, Shoulder Mobility ve Trunk Stability Push-Up testlerinde düşük FMS skorlarının yüksek yaralanma riski ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, özellikle belirli FMS testlerinin yaralanma

tahmininde etkili olabileceğini göstermektedir ve çalışmanın ikinci hipotezi kısmen desteklenmiştir. Sağ ve sol taraf performansları arasındaki asimetri farkı incelendiğinde, Shoulder Mobility testinde sağ ve sol arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu bulgu, belirli hareketlerde voleybolcular arasında önemli asimetriler olabileceğini ve bu durumun performans veya yaralanma riski açısından dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Çalışmanın üçüncü hipotezi, Shoulder Mobility testi için kabul edilmiştir. Bu sonuçlar, voleybolcuların FMS performanslarının mevkileri, yaralanma riskleri ve asimetri farkları açısından daha kapsamlı değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma, Fonksiyonel Hareket Analizi (FMS) testlerinin voleybolcuların performans değerlendirmesinde ve yaralanma riskinin hesaplanmasında önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. FMS testlerinin, sporcuların performanslarını artırmada ve yaralanma risklerini minimize etmede etkin bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu bağlamda, FMS test sonuçlarına dayalı olarak sporculara özel antrenman programlarının oluşturulması, yaralanma olasılığını azaltarak performansın optimize edilmesine katkı sağlayabilir. Özellikle kadın voleybolcuların performanslarının iyileştirilmesinde FMS testlerinin düzenli olarak uygulanması ve sonuçlarının antrenman programlarına entegre edilmesi kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, FMS testlerinin düzenli uygulanması ve sonuçlara göre kişiselleştirilmiş antrenman stratejilerinin geliştirilmesi, sporcuların performanslarının en üst düzeye çıkarılmasına ve yaralanma riskinin en aza indirilmesine yönelik zorunlu bir adım olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın farklı yaş gruplarında, farklı branşlarda bireysel ve takım sporlarında, profesyonel ve amatör sporcularda daha çok katılımcı ile yapılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., and Dyhre-Poulsen, P. (2002). "Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training". *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1318–1326.

American Volleyball Coaches Association. (2006).*Volleyball Skills and Drills.* In Lendberg, K. (Eds.). Illinois: Human Kinetics, 54-82.

Andersen, L. L., and Aagaard, P. (2006). "Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development". *European Journal Of Applied Physiology*, 96(1), 46–52. https://doi.org/10.1007/s00421-005-0070- z.

Ardern, C. L., Glasgow, P., Schneiders, A., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, A., and Bizzini, M. (2016). "2016 consensus statement on return to sport from the first world congress in sports physical therapy", *British journal of sports medicine*, *50*(14), 853-864.

Arıcı, H. (2006). *Voleybol, Genç Sporcu Eğitimi ve Kültürü*. Nobel Yayınevi: Ankara.

Bardenett, S. M., Micca, J. J., DeNoyelles, J. T., Miller, S. D., Jenk, D. T., and Brooks, G. S. (2015). "Functional movement screen normative values and validity in high school athletes: can the FMS™ be used as a predictor of injury?". *International journal of sports physical therapy*, *10*(3), 303.

Bompa, T. O., and Carrera, M. C. (2003). "Peak conditioning for volleyball". *Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball*, *29*.

Boyle, M. (2016). *New Functional Training For Sports*. Human Kinetics.

Bunn, J. A., Ryan, G. A., Button, G. R., and Zhang, S. (2020). "Evaluation of strength and conditioning measures with game success in division ı collegiate volleyball: a retrospective study". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 183–191. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002181.

Castro, J., Souza, S., and Mesquita, I. (2011). “Attack efficacy in Volleyball : elite male teams”. *Journal of Perceptual and Motor Skills*, 113(2), 395-408.

Comfort, P., Jones, P. A., Thomas, C., Dos'Santos, T., McMahon, J. J., and Suchomel, T. J. (2022). “Changes in early and maximal ısometric force production in response to moderate- and high-load strength and power training”. *Journal Of Strength And Conditioning Research,* 36(3), 593–599. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003544.

Cook G, Burton L, Kiesel K, Rose G, and Braynt, M.F. (2010). “Movement: functional movement systems: screening, assessment, and corrective strategies.’’ 1st ed. Aptos: On Target Publications; 2010.

Cook, G. (2001). Baseline sports-fitness testing. In B. Foran (Ed.). High performance sports conditioning (pp. 19-48). Champaign, IL: Human Kinetics.

Çelenk, B. (2013). *Oyunun Tanımı, Voleybol Oyun Kuramı ve Uygulamaları.* Spor Yayınevi ve Kitabevi: Ankara.

Çon, M., Akyo, P., Tural, E. ve Taşmektepligil, M.Y. (2012). “Voleybolcuların esneklik ve vücut yağ yüzdesi değerlerinin dikey sıçrama performansına etkisi”. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergis*i, 14 (2), 202-207.

Da Costa, J. C., Borges, P. H., Ramos-Silva, L. F., Weber, V. M. R., Moreira, A., and Ronque, E. R. V. (2023). “Body size, maturation and motor performance in young soccer players: relationship to technical actions in smallsided games”. *Biology of Sport,* 40(1), 51-61.

De Conti Teixeira Costa, G., Afonso, J., Vieira Barbosa, R., Coutinho, P., and Mesquita, I. (2014). “Predictors of attack efficacy and attack type in high-level Brazilian women’s volleyball”. *Journal of Kinesiology*, 46(2.), 242-248.

Dorrel, B., Long, T., Shaffer, S., and Myer, G. D. (2018). “The functional movement screen as a predictor of injury in national collegiate athletic association division II athletes”. *Journal of athletic training*, 53(1), 29-34.

Eralp, F., and Çotuk, Y. M. (2005). *Voleybol Temel Beceriler*. Morpa Kültür Yayınları: İstanbul.

Fédération international de volley-ball (FIVB), (2017). Voleybol Oyun Kuralları 2017-2020, 5.

Feito, Y., Heinrich, K. M., Butcher, S. J., and Poston, W. S. C. (2018). "High-intensity functional training (HIFT): definition and research implications for improved fitness". *Sports*, *6*(3), 76.

Fişekçioğlu B. (2014). *Herkes İçin Voleybol.* Atlas Akademi Yayınları: Konya.

Fişekçioğlu, B., ve Altın, M. (2000). *Voleybol.* Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları: Konya.

Grgic, J., Lazinica, B., Schoenfeld, B. J., and Pedisic, Z. (2020). Test-Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. Sports medicine - open, 6(1), 31. https://doi.org/10.1186/s40798-020-00260-z.

Guppy, S. N., Kotani, Y., Brady, C. J., Connolly, S., Comfort, P., and Haff, G. G. (2022). "The reliability and magnitude of time-dependent force-time characteristics during the isometric midthigh pull are affected by both testing protocol and analysis choices". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *36*(5), 1191-1199.

Haff, G.G., and Triplett, N.T. (2016). *Essentials Of Strength Training And Conditioning.* Human Kinetics.

Hall, T.R. (2014). Prediction of Athletic Injury with a Functional Movement Screen™, Presented To the Faculty of the Department of Kinesiology, East Carolina University, Master Thesis, 35-39.

Hassan, T. A., and Mohamed Hashem, E. (2016). "The effect of linear and biweekly non-linear periodized resistance training on maximal strength and vertical jump for volleyball players". *Journal of Applied Sports Science,* 6(1), 73-81. doi: 10.21608/jass.2016.84546.

Heinrich, D., van den Bogert, A. J., and Nachbauer, W. (2014). “Relationship between jump landing kinematics and peak ACL force during a jump in downhill skiing: a simulation study”. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *24*(3), e180-e187.

Hopkins, P.M. (2006). “Skeletal muscle physiology”. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*, 6(1): p 1–6, https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mki062.

İbis, S. (2017). “The relationship of balance performance in young female national team wrestlers with strength, leg volume and anthropometric features”. *Biomedical Research (0970-938X)*, *28*(1).

James, L. P., Suchomel, T. J., Comfort, P., Haff, G. G., and Connick, M. J. (2022). “Rate of force development adaptations after weightlifting-style training: the ınfluence of power clean ability”. *Journal of strength and conditioning research*, 36(6), 1560–1567. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003673.

Jaric, S., Ugarkovic, D., and Kukolj, M. (2002). “Evaluation of methods for normalizing muscle strength in elite and young athletes”. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 42(2), 141–151.

Jildeh, T. R., Castle, J. P., Buckley, P. J., Abbas, M. J., Hegde, Y., and Okoroha, K. R. (2022). “Lower extremity injury after return to sports from concussion: a systematic review”. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *10*(1), 23259671211068438.

Kılınç, F. (2003). Performansı Etkileyen Bazı Faktörlerin Analizi Sonucu Hazırlanan Antrenman Programının Etkinliği. Doktora Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kocaeli.

Kiesel K, Plisky P.J., and Voight, M.L.(2007). “Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen’’ *N Am J Sports Phys Ther (NAJSPT)*, 2(3): 147-58.

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

Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., and Triplett-McBride, T. (2002). “American college of sports medicine position stand. progression models in resistance training for healthy adults”. *Medicine and science in sports and exercise*, *34*(2), 364-380.

Kus, S. (2004). Coaching volleyball successfully. In Lahood, L., Connoly, W.P. (Eds.) Illinois: Human Kinetics, 136.

Kvist, J., and Silbernagel, K. G. (2022). Fear of movement and reinjury in sports medicine: relevance for rehabilitation and return to sport. *Physical therapy*, *102*(2), pzab272.

Kvist, J., Ek, A., Sporrstedt, K., and Good, L. (2005). “Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction”. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, *13*(5), 393-397.

Laffaye, G., Wagner, P. P., and Tombleson, T. I. (2014). “Countermovement jump height: gender and sport-specific differences in the force-time variables”. *Journal of strength and conditioning research*, 28(4), 1096–1105. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1db03.

Lidor, R., and Ziv, G. (2010). “Physical and physiological attributes of female volleyball players--a review”. *Journal of strength and conditioning research*, 24(7), 1963–1973. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddf835.

Łyp, M., Rosiński, M., Chmielewski, J., CzarnyDziałak, M. A., Osuch, M., Urbańska, D., and Stanisławska, I. (2022). “Effectiveness of the functional movement screen for assessment of injury risk occurrence in football players”. *Biology of sport*, 39(4), 889-894.

Marques, C., Mario A., González-Badillo, J.J., Kluka, D.A. (2006). “In-Season Resistance Training for Professional Male Volleyball Players”. *Strength and Conditioning Journal* 28(6): p 16-27.

Miller, B. (2005). “The volleyball handbook, wining essantials for players and coaches”. *Illinois: Human Kinetics*, 34-68.

Mithoefer, K., Hambly, K., Della Villa, S., Silvers, H., and Mandelbaum, B. R. (2009). "Return to sports participation after articular cartilage repair in the knee: scientific evidence". *The American journal of sports medicine*, *37*(1_suppl), 167-176.

Moore E, Chalmers, S, Milanese, S, and Fuller, J,T, (2019). "Factors influencing the relationship between the functional movement screen and injury risk in sporting populations: a systematic review and meta analysis". *Sports Medicine*, 49:1449-1463.

Moore, E., Fuller, J. T., Milanese, S., Jones, S. C., Townsley, A., Lynagh, M., and Chalmers, S. (2023). "Does changing the Functional Movement Screen composite score threshold influence injury risk estimation in junior Australian football players?". *Journal of sports sciences*, 41(1), 20-26.

Moran, R. W., Schneiders, A. G., Mason, J., and Sullivan, S. J. (2017). "Do functional movement screen (fms) composite scores predict subsequent injury? a systematic review with meta-analysis". *British Journal Of Sports Medicine*, 51(23), 1661-1669.

Moran, R. W., Schneiders, A. G., Mason, J., and Sullivan, S. J. (2017). "Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis". *British journal of sports medicine*, *51*(23), 1661-1669.

Neto, J. H., and Kennedy, M. D. (2019). "The multimodal nature of high-intensity functional training: potential applications to improve sport performance". *Sports*, *7*(2), 33.

Nikos, B., and Elissavet, N.M. (2011). "Setter's performance and attack tempo as determinants of attack efficacy in Olympic-level male volleyball teams". *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 535-544.

Öz, E. (2019). *Voleybol Mekaniği I.* Gazi Kitabevi: Ankara.

Peterson, M. D., Rhea, M. R., and Alvar, B. A. (2004). "Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship". *Journal of strength and conditioning research,* 18(2), 377–382. https://doi.org/10.1519/R-12842.1.

Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., and Plotkin, D. L. (2021). "Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A ReExamination of the Repetition Continuum". *Sports (Basel, Switzerland)*, 9(2), 32. https://doi.org/10.3390/sports9020032.

Sheppard, J. M., Nimphius, S., Haff, G. G., Tran, T. T., Spiteri, T., Brooks, H., and Newton, R. U. (2013). "Development of a comprehensive performance-testing protocol for competitive surfers". *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *8*(5), 490-495.

Sheppard, J. M., Nolan, E., and Newton, R. U. (2012). "Changes in strength and power qualities over two years in volleyball players transitioning from junior to senior national team". *Journal of strength and conditioning research*, 26(1), 152–157. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821e4d5b.

Shojaedin, S. S., Letafatkar, A., Hadadnezhad, M., and Dehkhoda, M. R. (2014). "Relationship between functional movement screening score and history of injury and identifying the predictive value of the FMS for injury". *International journal of injury control and safety promotion*, 21(4), 355-360.

Shondell, D. S., and Reynaud, C. (Eds.). (2002). "The volleyball coaching bible". *Illinois: Human Kinetics*, 242-330.

Sivrikaya, A.H., (2017). *Voleybol Temel Teknik.* Spor Yayınevi ve Kitapevi: Ankara:

Slagers, A. J., Reininga, I. H., Geertzen, J. H., Zwerver, J., and van den Akker-Scheek, I. (2019). "Translation, cross-cultural adaptation, validity, reliability and stability of the Dutch Injury-Psychological Readiness to Return to Sport (I-PRRS-NL) scale. *Journal of sports sciences*, *37*(9), 1038-1045.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., and Stone, M. H. (2016). "The importance of muscular strength in athletic performance". *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), 1419–1449. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0.

Sun, H., Soh, K. G., Mohammadi, A., Wang, X., Bin, Z., and Zhao, Z. (2022). "Effects of mental fatigue on technical performance in soccer players: A systematic review with a metaanalysis". *Frontiers in Public Health*, 10, 922630.

Thomeé, R., Kaplan, Y., Kvist, J., Myklebust, G., Risberg, M. A., Theisen, D., and Witvrouw, E. (2011). "Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction". *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *19*, 1798-1805.

Trinand-Fernandez, M., Gonzalez-Sanchez, M., and Cuesta-Vargas, A. I. (2019). "Is a low Functional Movement Screen score (≤ 14/21) associated with injuries in sport? A systematic review and meta-analysis". *BMJ open sport & exercise medicine*, 5(1), e000501.

Turner, A. N., Comfort, P., McMahon, J., Bishop, C., Chavda, S., Read, P., and Lake, J. (2020). "Developing powerful athletes, part 1: Mechanical underpinnings". *Strength & Conditioning Journal*, 42(3), 30-39. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000543.

Vurat, M. (2000). Voleybol Teknik. Bağırgan Yayınevi: Ankara.

Wang, D., Lin, X. M., Kulmala, J. P., Pesola, A. J., and Gao, Y. (2021). "Can the functional movement screen method identify previously injured wushu athletes?". *International journal of environmental research and public health*, *18*(2), 721.

Wiese, B. W., Boone, J. K., Mattacola, C. G., McKeon, P. O., and Uhl, T. L. (2014). "Determination of the functional movement screen to predict musculoskeletal injury in intercollegiate athletics". *Athletic Training & Sports Health Care*, *6*(4), 161-169.

Wise, M. (1999). "Volleyball drills for champions". *Illinois: Human Kinetics*, 83.