



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA
TEZİ**

**POST AKTİVASYON POTANSİYASYON (PAP) VE FRENCH
KONTRAST METODUNUN 3X3 BASKETBOL MÜSABAKA
TALEPLERİNE AKUT ETKİSİ**

ÇAĞDAŞ ÖZGÜR CENGİZEL

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ANTRENMAN VE HAREKET BİLİMLERİ PROGRAMI**

MART 2024



**POST AKTİVASYON POTANSİYASYON (PAP) VE FRENCH KONTRAST
METODUNUN 3X3 BASKETBOL MÜSABAKA TALEPLERİNE AKUT
ETKİSİ**

Çağdaş Özgür CENGİZEL

**DOKTORA TEZİ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ANTRENMAN VE HAREKET BİLİMLERİ PROGRAMI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART 2024

ETİK BEYAN

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

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

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

Çağdaş Özgür CENGİZEL

05.03.2024

POST AKTİVASYON POTANSİYASYON (PAP) VE FRENCH KONTRAST
METODUNUN 3x3 BASKETBOL MÜSABAKA TALEPLERİNE AKUT ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Çağdaş Özgür CENGİZEL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2024

ÖZET

Bu çalışmada, erkek basketbol oyuncularında FCM ve PAP protokollerinin 3x3 basketbol müsabaka talepleri, vücut ısı dağılımı üzerine akut etkilerini belirlemek, bu protokollerin 3x3 basketbol müsabaka talepleri ve vücut ısı dağılımı üzerine etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Bu çalışmaya 18 erkek basketbol oyuncusu (ortalama yaş 21.7 ± 1.5 , spor yaşı 10.6 ± 1.9 , boy uzunluğu 187.8 ± 6.9 , vücut kütlesi 85.9 ± 8.3 , VKİ 24.3 ± 1.9) gönüllü olarak katılmıştır. Sporcular çalışma kapsamında 72 saat arayla, dört kez laboratuvara çağırılmıştır. İlk ziyaretlerinde back squat 1 tekrarlı maksimum belirlenmiş, diğer ziyaretlerinde ise, üç farklı uygulama (3x3 basketbol müsabakası, FCM+3x3 basketbol müsabakası, PAP+3x3 basketbol müsabakası) gerçekleştirmek için katılım sağlamışlardır. Elde edilen verilerin analizinde, farklı protokoller öncesi ve sonrası parametreleri karşılaştırmak için paired sample t test, protokoller arası karşılaştırma yapmak için ise tekrarlı ölçümler ANOVA kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, 3x3 basketbol müsabakası boyunca kat edilen anlamlı en yüksek mesafe FCM protokolü sonrasına ait olup, sporcuların tüm protokollerden sonra oynanan basketbol müsabakasında en çok Bant 2 hız aralığında (maksimum hızın $\%20-40$ 'ında kat edilen mesafe) mesafe kat ettikleri ve bu mesafede de anlamlı en yüksek değere FCM protokolü sonrası ulaşıldığı, sıçrama sayıları ve yön değiştirme sayılarının üç farklı protokol sonrası müsabakada ise anlamlı farklı olmadığı belirlenmiştir. Diğer yandan, 1 sayı deneme FCM protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakasında anlamlı yüksek, top kaybında ise PAP protokolünü takiben oynanan müsabakada anlamlı yüksek değere ulaşılmıştır. Ayrıca anlamlı ısı asimetrisinin referans protokolü sonrası oluşmadığı, FCM ve PAP protokolleri sonrası abdominal ve bel bölgesinde, ek olarak PAP sonrası hamstring kas grubunda anlamlı ısı asimetrisi olduğu bulunmuştur. Referans protokolü sonrası abdominal ve calf kaslarında anlamlı ısı azalması, FCM protokolünü takiben oynanan müsabaka sonrası üst ekstremité, göğüs ve bel bölgesinde, PAP protokolünü takiben oynanan müsabaka sonrası ise üst ekstremité, bacak ve bel bölgesinde anlamlı ısı artışı elde belirlenmiştir. Bu çalışmanın bulguları, antrenörlere, spor bilimcilerine ve atletik performans antrenörlerine, 3x3 profesyonel basketbol oyuncularının oyun profilini geliştirmek için kullanılabilecek fiziksel ve performans özelliklerine ilişkin ayrıntılı bilgiler sunmaktadır.

Bilim Kodu :1301
Anahtar Kelimeler : 3x3 basketbol, French Kontrast Metodu, PAP, termografi, sıçrama
Sayfa Adedi :119
Danışman : Prof. Dr. Ömer ŞENEL

ACUTE EFFECT OF POST ACTIVATION POTENTIATION (PAP) AND FRENCH CONTRAST METHOD ON 3x3 BASKETBALL GAME DEMANDS

(Ph. D. Thesis)

Çağdaş Özgür CENGİZEL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

March 2024

ABSTRACT

This study aimed to determine the acute effects of FCM and PAP protocols on 3x3 basketball game demands and body temperature distribution in male basketball players, and to compare the effects of these protocols on 3x3 basketball game demands and body temperature distribution. 18 male basketball players (mean age 21.7 ± 1.5 , sports age 10.6 ± 1.9 , height 187.8 ± 6.9 , body weight 85.9 ± 8.3 , BMI 24.3 ± 1.9) voluntarily participated in this study. Players were called to the laboratory four times, 72 hours apart, within the scope of the study. In their first visit, their back squat 1 repetition maximum was determined, and in their other visits, they participated in three different practices (3x3 basketball competition, FCM+3x3 basketball competition, PAP+3x3 basketball competition). Paired sample t test was used to compare parameters before and after different protocols, and repeated measures ANOVA was used to compare between protocols. As a result of the research, the significant highest distance covered during the 3x3 basketball game was after the FCM protocol, and the athletes covered the most distance in the Band 2 velocity range (distance covered at 20-<40% of the maximum velocity) in the basketball game played after all protocols and it was determined that the significant highest value at this distance was reached after the FCM protocol, the number of jumps and number of change of direction were not significantly different in the games after three different protocols. On the other hand, the 1-point attempt was significantly higher in the 3x3 basketball game played following the FCM protocol, and the turnovers was significantly higher in the game played following the PAP protocol. Additionally, it was found that significant temperature asymmetry did not occur after the reference protocol, and significant temperature asymmetry occurred in the abdominal and lumbar regions after the FCM and PAP protocols, and additionally in the hamstring muscle group after PAP. A significant skin temperature decrease was achieved in the abdominal and calf muscles after the reference protocol, a significant skin temperature increase was achieved in the upper extremity, chest and waist region after the match played following the FCM protocol, and a significant skin temperature increase was achieved in the upper extremity, leg and waist region after the match played following the PAP protocol. The findings of this study provide coaches, sports scientists and athletic performance coaches with detailed information regarding physical and performance characteristics that can be used to develop the game profile of 3x3 professional basketball players.

Science Code :1301

Ket Words : 3x3 basketball, French Contrast Method, PAP, thermography, jumping

Page Number : 119

Supervisor : Prof. Dr. Ömer ŞENEL

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın mutfağı olan tez ölçümlerim boyunca, bana koşulsuz şartsız yardım eden, isimlerini tek tek sayamasam da kendilerini çok iyi bilen çok kıymetli kardeşlerime, tüm test protokollerine eksiksiz ve tezimin tüm sınırlandırmalarını kabul ederek ölçümlere katılan değerli sporcu kardeşlerime en büyük teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisans eğitimime başladığım günden, doktora eğitimimi tamamlayana kadar geçen süreçte çok kıymetli bilgilerini aktaran, beni yetiştirmek için emek harcayan, doğru yolu gösterip emin adımlar atmamdaki en büyük pay sahibi olan çok kıymetli bölüm başkanım ve danışmanım sayın Prof. Dr. Ömer ŞENEL hocama en kalbi ve büyük teşekkürlerimi sunarım.

Vazgeçmeyi düşündüğümde beni düştüğüm yerden kaldıran, hem saha uygulamalarında hem de teorik olarak sahip olduğum tüm bilgileri öğreten, önce iyi bir insan ve sonrasında iyi bir araştırmacı olmam için beni teşvik eden, desteğini ve arkamdaki güçlü duruşunu her zaman hissettiğim çok değerli hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Seyfi SAVAŞ hocama en içten ve büyük teşekkürü borç bilirim.

Araştırmamın kurgu bölümünden bitişine kadar geçen süreçte bilgi ve birikimlerini aktaran, bıkmadan her sorumu cevaplayan, ölçümlerimin alınmasında büyük destek olan sayın Doç. Dr. Sümer ALVURDU hocama ve kıymetli bilgilerini paylaşıp tezimin şekillenmesini sağlayan Doç. Dr. Recep Sürhat MÜNİROĞLU hocama teşekkür ederim.

En özel teşekkürümü ise, hayatımın her noktasında bana destek olan, hem akademik kariyerimde hem de yaşantım boyunca hep yanımda duran, bilgisini ve tecrübelerini aktarmaktan hiç sıkılmayan, bu araştırmanın başlangıcından bitişine kadar geçen süreçte ve her bölümünde katkısı olan çok sevgili eşim, hocam, Doç. Dr. Elif CENGİZEL'e ediyorum.

Diğer bir teşekkürüm ise, hayatımın en stresli anında bile gülüşüyle her şeyi unuttuğum ve sevgisiyle tüm olumsuzlukları gideren canım oğlum Kutalp CENGİZEL'e...

Tezimi başarıyla tamamlamamda çok büyük katkıları olan çok kıymetli jüri üyeleri hocalarıma, lisansüstü eğitim sürecim boyunca her zaman destekçim olan çok değerli Cengiz ÇATAL'a, anneme, babama, abime ve aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. 3x3 Basketbol.....	9
2.1.1. 3x3 Basketbol oyun kuralları.....	9
2.2. 3x3 Basketbol Oyun Analizi	15
2.3. 3x3 Basketbol Müsabaka Talepleri	18
2.4. Isınma.....	21
2.5. Sporcu Monitörizasyonu	22
2.5.1. Dış yük.....	23
2.5.2. İç yük.....	24
2.5.3. Giyilebilir teknoloji	25
2.5.4. Termografik görüntüleme.....	27
2.6. Kuvvet.....	30
2.6.1. Bir tekrarlı maksimum (1TM)	31
2.6.2. French kontrast metodu (FCM)	32
2.6.3. Post aktivasyon potansiyasyon (PAP).....	34
3. YÖNTEM.....	39

	Sayfa
3.1. Araştırmanın Modeli	39
3.2. Katılımcılar.....	39
3.3. Araştırma Dizaynı	39
3.3.1. Referans değer	44
3.3.2. French kontrast metodu (FCM) protokolü	44
3.3.3. Post aktivasyon potansiyasyon (PAP) protokolü	47
3.4. Veri Toplama Araçları	48
3.4.1. Boy uzunluğu, vücut kütlesi	48
3.4.2. 1 Tekrarlı maksimum (1TM).....	50
3.4.3. 3x3 Basketbol	51
3.4.4. Catapult vector S7 (LPS).....	52
3.4.5. Oyun analizi (Video Edit)	54
3.4.7. Algılanan zorluk derecesi	56
3.4.8. Termografik görüntüleme.....	58
3.5. Verilerin Analizi.....	59
4. BULGULAR	61
5. TARTIŞMA	73
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	95
KAYNAKLAR	99
EKLER.....	111
Ek-1. Etik Komisyon Onayı.....	112
Ek-2. Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	114
ÖZGEÇMİŞ	116

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Isı asimetrisi için referans değerler (Côte ve diğerleri, 2019)	29
Çizelge 2.2. Sezon öncesi örnek antrenman (Long ve diğerleri, 2023).....	33
Çizelge 2.3. Müsabaka Dönemi Örnek Antrenman (Long ve diğerleri, 2023).....	33
Çizelge 4.1. Katılımcıların karakteristikleri.....	61
Çizelge 4.2. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP öncesi, sonrası ve 3x3 basketbol müsabakası sonrası algılanan zorluk dereceleri	61
Çizelge 4.3. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokolleri sonrası 3x3 basketbol müsabakası oyun analizleri	62
Çizelge 4.4. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası ısı asimetrisi.....	64
Çizelge 4.5. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabaka öncesi ve sonrası bölgesel ısıları (°)	67
Çizelge 4.6. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında toplam kat ettikleri mesafe, hızlanma ve yavaşlama verileri.....	68
Çizelge 4.7. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında maksimum hız ve hız aralıklarında geçirdikleri mesafeler.....	69
Çizelge 4.8. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında sıçrama sayıları	71
Çizelge 4.9. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında yön değiştirme sayıları.....	72

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Araştırma dizaynı iş akış şeması	40
Şekil 3.2. Katılımcıların ikinci ölçüm ziyaretlerine ait iş akış şeması	42
Şekil 3.3. Katılımcıların üçüncü ölçüm ziyaretlerine ait iş akış şeması	43
Şekil 3.4. Katılımcıların dördüncü ölçüm ziyaretlerine ait iş akış şeması	43
Şekil 3.5. FCM protokolü akış şeması	45
Şekil 3.6. Sporcuların AZD'lerini belirlemek için kullanılan borg skalası.....	57
Şekil 4.1. Katılımcıların referans, FCM ve PAP protokolü öncesi, sonrası ve 3x3 basketbol müsabakası sonrası algılanan zorluk dereceleri	62
Şekil 4.2. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokolleri sonrası 3x3 basketbol müsabakası 2 ve 1 sayı profilleri (*: anlamlı fark)	63
Şekil 4.3. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası ısı asimetrisi (*: anlamlı fark)	65
Şekil 4.4. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında toplam kat ettikleri mesafe (*:anlamlı fark)	68
Şekil 4.5. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında (a) hızlanma ve yavaşlama mesafesi, (b) hızlanma ve yavaşlama sayısı	69
Şekil 4.6. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında maksimum hızın farklı aralıklarında kat edilen mesafeler (*: anlamlı fark)	70
Şekil 4.7. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında toplam sıçrama sayısı ve farklı bantlarda gerçekleşen sıçrama sayıları.....	71
Şekil 4.8. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında farklı hızlarda gerçekleşen yön değiştirme sayıları	72

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. 3x3 basketbol oyun sahası	10
Resim 2.2. 3x3 basketbol resmi müsabaka topu	10
Resim 2.3. 3x3 basketbol skor bölgeleri.....	11
Resim 2.4. 3x3 basketbol skor çizelgesi.....	12
Resim 3.1. Takımların topla ısınmasına ait görüntü	40
Resim 3.2. Takımların 15m dinamik ısınmasına ait görüntü	41
Resim 3.3. Takımların statik ısınmasına ait görüntü	41
Resim 3.4. Sporcuların FCM protokolünde gerçekleştirdikleri 1 TM'lerinin %85'i ile bir tekrar ve üç saniye boyunca izometrik squat.....	45
Resim 3.5. Sporcuların FCM protokolünde gerçekleştirdikleri 50cm yükseklikten drop jump	46
Resim 3.6. Sporcuların FCM protokolünde gerçekleştirdikleri vücut ağırlıklarının %50'si ile squat	46
Resim 3.7. Sporcuların FCM protokolünde gerçekleştirdikleri 3 engelli sıçrama	47
Resim 3.8. Sporcuların PAP protokolünde gerçekleştirdikleri 1tm'nin %90'ı ile 3 tekrar ve bir set squat.....	48
Resim 3.9. Sporcuların boy uzunluklarını ölçmek için kullanılan seca marka stadiometre	49
Resim 3.10. Katılımcıların vücut ağırlıkları belirlemek için kullanılan Seca (761) marka büyük kadranı ile mekanik baskül	49
Resim 3.11. Sporcuların 1 TM testlerine ait görüntü.....	51
Resim 3.12. Catapult vector S7 sistemi	53
Resim 3.13. Sporcuların müsabaka analizleri için çekilmiş videoya ait görüntü	54
Resim 3.14. Sporcuların müsabaka analizleri için çekilmiş başka bir videoya ait görüntü	55
Resim 3.15. Microgate optojump ölçüm sistemi	55
Resim 3.16. Sporcunun CMJ test başlangıcı	56
Resim 3.17. Sporcunun CMJ testine ait bir görüntü	56

Resim	Sayfa
Resim 3.18. Sporcuların AZD'lerinin belirlenmesine ait görüntü	57
Resim 3.19. Termografik görüntüleme sporcunun arka bölgesi.....	59
Resim 3.20. Termografik görüntüleme sporcunun ön bölgesi.....	59
Resim 3.21. Tez çalışmasında kullanılan kızılötesi kamera	59



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
±	Artı-eksi
°	Derece
η_p^2	Kısmi eta kare

Kısaltmalar	Açıklama
1TM	Bir tekrarlı maksimum
ATP	Adenozin trifosfat
AZD	Algılanan zorluk derecesi
cm	Santimetre
CMJ	Counter movement sıçrama
EB	Etki büyüklüğü
FCM	French kontrast metodu
FIBA	Uluslararası Basketbol Federasyonu
GA	Güven aralığı
GPS	Küresel konumlandırma sistemleri
kg	Kilogram
km	Kilometre
LPS	Yerel konumlandırma sistemi

Kısaltmalar	Açıklama
m	Metre
maks	Maksimum
min	Minimum
mm	Milimetre
no	Numara
NSCA	National Strength and Conditioning Association
Ort	Ortalama
p	Anlamlılık seviyesi
PAP	Post aktivasyon potansiyasyon
Pt.	Sayı (points)
sn	Saniye
sn ²	Saniye kare
SS	Standart sapma
TBF	Türkiye Basketbol Federasyonu
TV	Televizyon
VKİ	Vücut kütle indeksi
VO ² max	Maksimum oksijen tüketimi
w	Kazanan (win)
YŞET	Yüksek şiddette efor tekrarı

1. GİRİŞ

Geleneksel basketbol, her biri beş oyuncudan oluşan iki takımın, yerden 3,05 m yüksekte bulunan çembere top atarak skor üretmeye çalıştığı bir spor disiplini (Madarame, 2023). Bununla birlikte 2000'li yılların sonlarında, Uluslararası Basketbol Federasyonu (FIBA), yalnızca bir pota kullanan ve üç oyuncudan oluşan iki takım tarafından yarı sahada oynanan başka bir basketbol disiplini resmileştirmeye başladı (Snoj, 2021). 3x3 basketbol adı verilen bu yeni spor disiplininin, 2020 Yaz Olimpiyatları'nın Olimpiyat programına dahil edilmesiyle birlikte popülaritesi ciddi bir şekilde arttı ve çeşitli rekabetçi profesyonel ve amatör liglerde oynanmaya başlandı (Figueira ve diğerleri, 2022). Her ne kadar geleneksel basketbol ile benzerlikleri olsa da dört oyuncudan oluşan kadroları (oyuncu değişikliği kısıtlaması olmaksızın üç başlangıç ve bir yedek oyuncu), yalnızca bir pota bulunan küçük bir saha (11x15m), özel olarak tasarlanmış bir top, on iki saniye bir şut saati ve on dakikalık tek bir periyot (ya da oyunun 21 sayıda bittiği) ile oynanan 3x3 basketbol farklılıkların olduğu bir spor disiplini (FIBA, 2024).

Oyun formatının ve oyun alanının geleneksel basketbola göre daha sınırlı olması (Madarame, 2023), 3x3 basketbol oyun taleplerinin de farklı olduğunu düşündürmektedir. Her ne kadar 3x3 basketbol ile ilgili yapılan çalışmalar sınırlı olsa da, Sansone ve diğerleri (2023) sistematik derlemelerinde bir müsabakada bir takımın yaklaşık 28 şut denediğini, şutların büyük bir çoğunluğunun ise yay içerisinden olduğunu, şut başarı yüzdesinin 1 sayılı atışlarda %39-50, 2 sayılı atışlarda %19-25, ribaund sayısının 12.3-15.4, toplam blok sayısının yaklaşık 1, top kaybının 3.9-6.6 arasında seyrettiği bildirilmiştir. Buna ek olarak kazanan takımların daha az top çaldığı ve grup maçlarında final maçlarına göre daha çok blok gerçekleştiği belirlenmiştir. 3x3 basketbol oyununun profili, durma ve yürüyüş= ~15%; düşük şiddetli aktivite= ~44%; orta şiddetli aktivite= ~17%; yüksek şiddetli aktivite= ~24% ve ortalama yük %KAHmax= ~90%; algılanan zorluk derecesi: ~7 olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, gerekli nöromusküler eylemlerin (örn. Sıçramalar, yön değiştirme, hızlanma ve yavaşlama) çokluğu nedeniyle, nöromusküler antrenman 3x3 basketbol oyuncuların fiziksel kapasitelerini geliştirmek için gerekli görülmektedir. Diğer yandan antrenörlerinin müsabaka sırasında bireysel ve kolektif performansa müdahale edebilecek olayları tanıması, antrenman planlamasını ve periyodizasyonunu optimize etmesi ve bu sayede başarılı olma olasılığını artırması son derece önemlidir (Mateus ve diğerleri, 2021; Sampaio ve diğerleri, 2018).

Antrenman programlarının tasarlanması ve planlanması için spor disiplininin müsabaka taleplerine hakim olmak antrenörler için vazgeçilmez bir ihtiyaç halindedir. Bu ihtiyaç neticesinde sporcu monitörizasyonu, gelişen teknoloji ile birlikte kolay ulaşılabilir performans verileri sebebiyle sporcu hazırlığının ayrılmaz bir bileşeni haline gelmiştir (McGuigan, 2017). Genellikle iç yük ve dış yük olarak adlandırılan antrenman/müsabaka sırasındaki fiziksel çalışmanın ve bunun sonucunda ortaya çıkan akut tepkilerin ölçülmesi, sporun fiziksel özelliklerini ve gerekliliklerini belirlemeye yönelik bir yöntemdir (Fox ve diğerleri, 2017; Russell ve diğerleri, 2021). Antrenman ve müsabaka sırasında sporcunun fizyolojik stres, psikolojik ve diğer iç yanıt faktörlerinin belirlenmesinde, genellikle kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesi (AZD) gibi ölçümlerle iç yük izlenebilmektedir (Halsen, 2014). Bununla birlikte, antrenman veya müsabakanın niceliğini belirlemek için giyilebilir teknolojilerin artan kullanımıyla beraber daha sistematik ve ayrıntılı bilgilerin elde edildiği dış yük ölçümleri kullanılmaktadır (Halsen, 2014; McGuigan, 2017).

Giyilebilir teknolojilerin başında küresel konumlandırma sistemleri (GPS) gelmektedir. Bu cihazlar hafiftir ve bu nedenle sporcuya ek bir yük oluşturmaz. Dış yükü belirlemek için, kat edilen mesafe ve koşu hızı gibi değişkenleri ölçerek GPS verilerini kullanan araştırmalara rastlamak mümkündür (Chambers ve diğerleri, 2015; Duffield ve diğerleri, 2010; McLaren ve diğerleri, 2016). Fakat GPS, daha küçük oyun alanlarında elde edilen verilerdeki sapma ve kapalı alanlarda sinyal girişimi nedeniyle özel bir iç mekan uydu sistemi olmadan iç mekanlarda kullanılabilirliği az bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır (Duffield ve diğerleri, 2010). Bu nedenle dış mekan konumunu belirlemek için kullanılan GPS'e benzer şekilde çalışan, iç mekan konumunu belirlemek için yerel konumlandırma sistemi (LPS) tercih edilebilir. Bu sistem ünitelere yerleştirilmiş eylemsizlik sensörleri (ivmeölçerler, jiroskoplar, manyetometreler) sayesinde, bir oyuncunun hareket halindeyken harici referanslara ihtiyaç duymadan konumunu, yönünü ve hızını sürekli olarak hesaplar, sıçrama, kat edilen mesafe ve hızlanma gibi aktiviteler hakkındaki bilgiyi GPS yetenekleriyle birlikte kullanmaktadır (Chambers ve diğerleri, 2015; Wilkerson ve diğerleri, 2016; Zeng ve Zhao, 2011).

Antrenman ve müsabakaların yük takibi için kullanılan bir diğer yöntem ise termal görüntülemedir. İnsan derisinin yaydığı ısınn kızılötesi kameralar aracılığıyla kaydeden bu yöntem, müdahale olmayan ve temassız bir şekilde vücudun seçilen bölgesindeki sıcaklıkları belirleyebilen yöntemdir (Chudecka ve Lubkowska, 2010). Bu tür bilgiler, sporcunun

antrenman yükünü ve toparlanmasını gösteren egzersiz sonrası fizyolojik tepkilerin ölçülmesinde çok yardımcı olabilir. Kızılötesi termografi ayrıca bilateral termal asimetrisi tespit etmek için de kullanılır. Bilateral cilt sıcaklığı farkının kaydedilmesi, potansiyel yaralanma riskini tespit etmek ve ayrıca fiziksel performansı ölçmek için kullanılabilir (Fernández-Cuevas ve diğerleri, 2023). Buna ek olarak, antrenman yükünün yoğunluğuna bağlı olarak, bir sporcunun antrenmanı özümseyip özümsemediğini, cilt sıcaklığını termografi ile monitörize edip, termal referans çizgisiyle karşılaştırarak hızlı bir şekilde belirlemek mümkündür (Sillero-Quintana ve diğerleri, 2017). Metabolik aktivitenin artmasıyla vücut ısısını düzenlemek için devreye giren mekanizmalar, aktif dokulardan pasif dokulara eksüdasyon ve kan akışını artırarak ısıya uyum sağlama yoluyla performansın artmasına neden olur. Dolayısıyla, kısa süreli egzersiz sırasında kas sıcaklığındaki 1°C'lik artış, performansta %2'den %5'e kadar iyileşmelere yol açabilir (Vila, 2023).

Günde birden fazla müsabakanın yapıldığı 3x3 basketbol oyununda, sporcuların performanslarını iyileştirmek ve sakatlıkların önüne geçmek için doğru ısınma stratejileri ihtiyaç haline gelmektedir. Özellikle 3x3 basketbol için en kritik zamanlar, antrenmanlar, müsabaka günleri, ve müsabakalar arası yeniden ısınma olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu noktaların her biri, ısınma prosedürlerinde ayrı bir didaktik-pedagojik yaklaşım gerektirir (Vretaros, 2023). Müsabakalar sırasında sporcular, çeşitli nöromüsküler, metabolik ve psikolojik değişikliklerden yararlanarak maksimum performansa ulaşmayı amaçlayan farklı ısınma rutinleri uygularlar. Isınma rutininin etkinliği, yapılan sporun türü, sporcunun kondisyon ve antrenman deneyimi, gerçekleştirilecek görevler ve çevre koşulları gibi birçok faktöre bağlı görünmektedir (Silva ve diğerleri, 2022). Artan çekirdek ve kas sıcaklığı, daha hızlı kas kasılması, hareket ekonomisi, hemoglobinden kaslara yüksek oksijen iletimi, kas metabolizması ve motor birimlerin görevlendirilmesinin kolaylaşması, arterlerde kan akışında artış, oksijen alımında kinetik hızlanma, daha iyi kan basıncı tepkisi ısınmanın faydaları arasında yer alır (Vretaros, 2023). Bununla birlikte yoğunluğu düşük ve kısa süreli bir kuvvet protokolleri ile sporcuların performansını güçlendirmesi merak konusu olmaktadır.

Genellikle ısınmadan sonra eklenen post aktivasyon potansiyasyon (PAP) protokolleri, bir güçlendirme egzersizi sonrasında patlayıcı nöromüsküler kapasitede bir artış ile performansı artırdığı bildirilmektedir (Vila, 2023). Performanstaki artış genellikle PAP'tan beş ila yedi dakika sonra meydana gelir ve artan kas sıcaklığı, lif suyu içeriği ve kas uyarımı gibi ısınma

sırasında sıklıkla gözlemlenen değişikliklerle ilişkili olan aktivasyon sonrası performans artışı olarak adlandırılır. Buna ek olarak PAP, kendisinden sonraki performansı ısınmanın üstünde ve ötesinde arttırabilir (Krzysztofik ve diğerleri, 2023). PAP, izometrik bir kasılma sırasında tepe kuvvetinde bir artışı veya bir dizi uyarılmış kasılma, uyarılmış bir tetanik kasılma veya maksimum istemli kasılma sonrasında düşük frekanslı kuvvet/torku içeren fizyolojik bir olgudur (Vila, 2023). PAP'ın olası performans arttırıcı etkilerini belirlemek için sporcunun daha önce belirlenen 1 tekrarlı maksimumun (1TM) %80'i üzerinde bir back squat kombinasyonu önerilmektedir (Krzysztofik ve diğerleri, 2023).

Diğer yandan temel olarak, PAP protokolüne dayanan french kontrast (FCM) metodu (Tokgöz, 2022), adenozin trifosfat (ATP) seviyelerinin restorasyonuna ve yüksek kaliteli hareket stratejilerine izin vermek için uygun dinlenme süreleriyle oluşturulmuş, kuvvet, hız, güç ve anaerobik kapasitenin geliştirilmesine olanak sağlayan diğer bir kuvvet protokolüdür (Dietz ve Peterson, 2012; Long ve diğerleri, 2023). FCM, tek bir seansta bir dizi egzersizin sırayla gerçekleştirildiği kontrast antrenmanın alt kümesidir. Bu antrenmanda ağır bileşik egzersiz, pliometrik egzersiz, hareket hızını (yani harici gücü) en üst düzeye çıkaran hafif ila orta şiddette yük bileşik egzersizi ve bir pliometrik egzersiz bulunur (Cormier ve diğerleri, 2022). Bu antrenman yöntemindeki asıl düşünce, sporcunun fizyolojik tepkilerini harekete geçirmek ve kuvvet-hız eğrisi boyunca antrenman yapmak için arka arkaya dört aşamayı kullanmaktır (Long ve diğerleri, 2023).

Problem durumu/konunun tanımı

Basketbolda müsabaka talepleri ile ilgili literatürde oldukça fazla araştırma bulunmaktadır. Fakat popülerliği her geçen gün artan ve olimpik bir spor disiplini olan 3x3 basketbol oyununda yapılan araştırmalar sınırlıdır. Bununla birlikte, günde birden fazla müsabaka yapılan 3x3 basketbol disiplinde bu kadar az araştırmanın bulunması, sporcuların performansını artırması için uygun koşulların sağlanamamasını ve antrenman programlarının yeterli olmadığını düşündürmektedir. Bu nedenle literatüre katkı sağlaması amacıyla farklı yöntemlerle uygulanan ısınma sonrası kısa süreli ve düşük yoğunluktaki kuvvet protokollerinin 3x3 basketbol oyuncularına, oyun taleplerine akut etkisi ele alınmıştır.

Araştırmanın amacı

Bu çalışmada, erkek basketbol oyuncularında FCM ve PAP protokollerinin 3x3 basketbol müsabaka talepleri, vücut ısı dağılımı üzerine akut etkilerini belirlemek, bu protokollerin 3x3 basketbol müsabaka talepleri ve vücut ısı dağılımı üzerine etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır.

Araştırmanın önemi

Araştırmanın önemi, kuvvet protokollerinin hemen ardından yapılan 3x3 basketbol müsabakalarının, bir antrenman birimi içerisinde uygulanabilecek kuvvetten ne derece etkilendiğini belirleyip, antrenör ve sporculara referans gösterebilmektir.

Varsayımlar/sayıtlılar

- Araştırmaya katılan sporcuların, uygulanan antrenman yöntemlerinde, maksimum düzeyde performans gösterdikleri varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan sporcuların, alınan bütün performans testlerinde maksimum performanslarını gösterdikleri varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan sporcuların, algılanan zorluk derecelerine doğru cevap verdiği varsayılmıştır.
- Araştırmadan elde edilen tüm verilerin, güvenilir yöntemlerle toplandığı, amaca uygun ve doğruluğu varsayılmaktadır.
- Araştırmaya katılan sporcuların performans düzeylerinin birbirlerine yakın olduğu varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

- Araştırma, French Kontrast metodu ve Post Aktivasyon Potansiyasyon antrenman protokolleri ile sınırlandırılmıştır.
- İncelenen değişkenler, iç yük (algılanan zorluk derecesi), müsabaka oyun analizleri (2 sayı başarılı atış, 2 sayı denemesi, 2 sayı yüzdesi, 1 sayı başarılı atış, 1 sayı denemesi, 1 sayı yüzdesi, toplam ribaund, asist, top kaybı, top çalma, blok), ısı asimetritleri (quadriceps femoris, pectoralis majör, biceps brachii, abdominal, omuz, triceps

brachii, bel, calf, hamstring) ve dış yük (toplam mesafe, hızlanma sayısı, hızlanma mesafesi, yavaşlama sayısı, yavaşlama mesafesi, maksimum hız, hız yüzdelere göre geçirdikleri mesafe, yüksek şiddette efor tekrarı, toplam sıçrama sayısı, sıçrama yükseklikleri göre gerçekleştirdikleri sıçrama sayıları, yön değiştirme sayıları) ile sınırlandırılmıştır.

- Katılımcılar, minimum yedi yıldır aktif spor yaşı olan, en az son bir senedir düzenli kuvvet antrenmanı yapan, en az Türkiye Basketbol Federasyonu bölgesel ligde aktif lisanslı, on sekiz yaşını tamamlamış, en az bir kez 3x3 basketbol turnuvasına katılmış ve geleneksel basketbol disipliniinde şütör guard ya da forvet pozisyonunda oynayan sporcular ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

3x3 Basketbol: İlk defa 2010 yılında Singapur'da düzenlenen Gençlik Olimpiyat Oyunları'nda yer alan 3x3 basketbol, hızlı, heyecan verici, dinamik, yenilikçi ve oyun kuralları nispeten kolay bir Olimpik spor disipliniidir (TBF, 2024; Zamzami ve diğerleri, 2020). Üç kişilik iki takımın standart bir yarı saha içerisinde karşılaştığı 3x3 basketbol, yıllık bazda düzenlenen 3x3 Dünya Turu ile kendine sağlam bir yer edinmiştir.

French Kontrast Metodu (FCM): Dietz ve Peterson (2012) tarafından karmaşık ve zıt yöntemleri uygun biçime getirip, diğer spor dallarında da kullanılabilmesi için geliştirilen French Kontrast metodu (FCM), ilk olarak 2008 yılında Fransız atletizm antrenörü Gilles Cometti tarafından uygulanmıştır (Elbadry ve diğerleri, 2019; Long ve diğerleri, 2023; Tokgöz, 2022). Bu antrenman yöntemindeki asıl düşünce, sporcunun fizyolojik tepkilerini harekete geçirmek ve kuvvet-hız eğrisi boyunca antrenman yapmak için arka arkaya dört aşamayı kullanmaktır (Long ve diğerleri, 2023). Bu dört aşama, ağır bileşik (%80-90 1TM), pliometrik, drop set/ağırlıklı sıçrama (%30 1TM), ve pliometrik ivmelenme çalışması olarak tasarlanabilir (Gönülateş, 2023; Hernandez-Preciado ve diğerleri, 2018).

Post Aktivasyon Potansiyasyon (PAP): Bir test veya antrenman seansında ortaya çıkan stres etkenleri, anlık performansı etkileyen farklı fizyolojik tepkilerin yanı sıra kronik adaptif tepkiler de üretir. Yüksek bağıl yüklerde istemli kas hareketini takiben kuvvet üretiminde ani bir artış olduğunu göstermektedir (Baudry ve Duchateau, 2007). Performanstaki bu zamana bağlı artışın mekanizmaları büyük ölçüde açıklanmamıştır, ancak kontraktil

proteinlerin kalsiyuma (Ca^{2+}) karşı artan duyarlılığının bir sonucu olarak artan çapraz köprü bağlanma oranına ve artan motor ünite sayısına atfedilmiştir (Baudry ve Duchateau, 2007).

İç Yük: Antrenman ve müsabaka sırasında sporcunun biyolojik sistem içindeki fizyolojik stresin, psikolojik ve diğer iç yanıt faktörlerinin belirlenmesindeki ölçülebilir yüküdür. Bununla birlikte iç yükün izlenmesi sporcunun antrenmana nasıl uyum sağladığına dair önemli bilgiler sağlar (Halsen, 2014; McGuigan, 2017).

Dış Yük: Bütün spor disiplinlerinde sporcuya uygulanan ve sporcunun iç özelliklerinden bağımsız olarak ölçülen, giyilebilir teknolojilerin artan kullanımıyla beraber daha sistematik ve ayrıntılı bilgilerin elde edildiği herhangi bir dış uyarana denir. Antrenmanın veya müsabakanın niceliğini belirlemek için genellikle dış yük ölçümleri kullanılır (Halsen, 2014; McGuigan, 2017).

Termografi: Termografi, vücut yüzeylerinden sıcaklığın tahmin edilmesine olanak tanıyan kızılötesi görüntüleri kaydetmek için güvenli bir tekniktir (Akimov ve diğerleri, 2010; Priego Quesada ve diğerleri, 2015). Son zamanlarda kızılötesi termografi, egzersiz fizyolojisinde ısı üretimi ve dağıtımı hakkında fikir vermesi açısından daha popüler hale gelmiştir (Abate ve diğerleri, 2013; Akimov ve Son'Kin, 2011; De Andrade Fernandes ve diğerleri, 2014; Formenti ve diğerleri, 2013). Buna ek olarak, son yıllarda sporcuların antrenman yanıtlarını ve sakatlık risklerini takip etmek amacıyla oldukça yaygın kullanılan bir yöntem haline gelmiştir.

Oyun Analizi: Antrenörlerin takımlarını bir sonraki rakibiyle müsabakaya hazırlamanın önemli bir parçasıdır. Bir müsabakaya hazırlanırken takımlar her zaman kendi güçlü yönlerine, daha çok çalışmaya ve daha iyiye ulaşmaya önem verir. Takımlar hücumda, savunmada ve özel durumlarda ne yapıldığı ile ilgilenir. Gözlem ve analiz yapmanın, rakibini çok iyi tanımasına olanak sağladığı ve takıma aşırı güven verdiği göz ardı edilemeyen bir gerçektir (Wootten ve Wooten, 2013).



2. GENEL BİLGİLER

2.1. 3x3 Basketbol

Popüler bir takım sporu olan 3x3 basketbolun kuralları nispeten basittir ve hızlı, muhteşem ve heyecan verici olacak şekilde tasarlanmıştır (Zamzami ve diğerleri, 2020). Heyecan verici, dinamik ve yenilikçi 3x3 Basketbol, dünyanın her yerinde oynanan farklı formatlardaki sokak basketbolundan esinlenerek geliştirilmiştir. FIBA tarafından desteklenen bu maçlarda üç kişilik iki takım standart bir yarı saha içerisinde karşılaşır. 3x3 Basketbol, uluslararası yarışma formatında ilk defa başarılı bir şekilde 2010 yılında Singapur'da düzenlenen Gençlik Olimpiyat Oyunları'nda yer almış ve sonrasında yıllık bazda düzenlenen 3x3 Dünya Turu ile kendine sağlam bir yer edinmiştir (TBF, 2024).

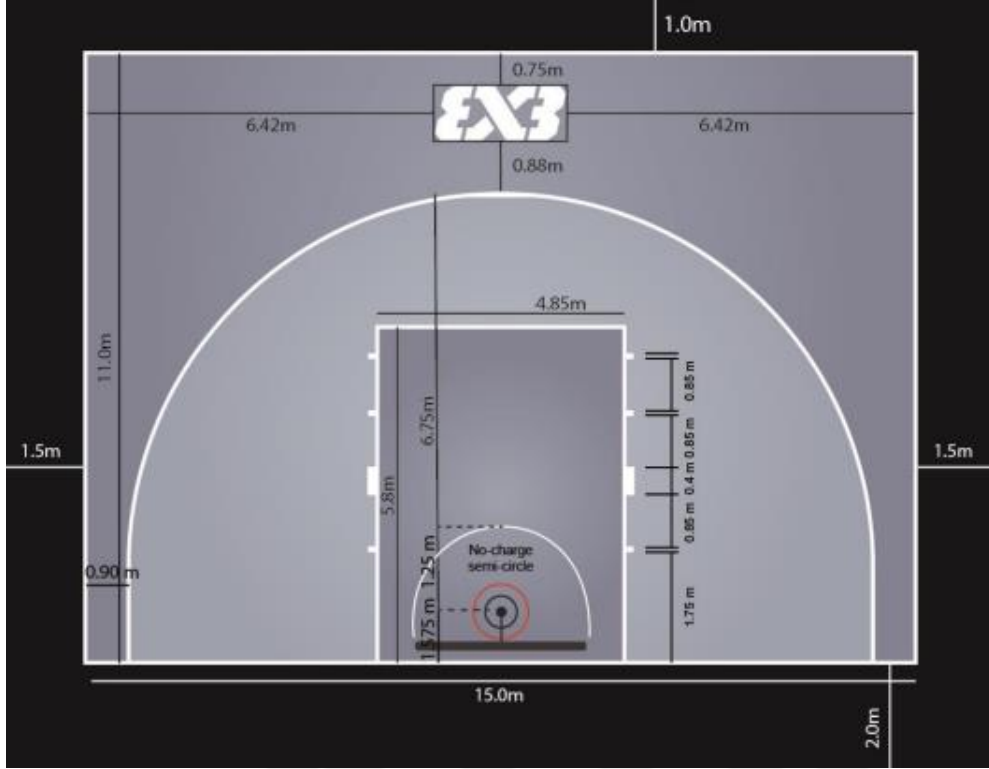
2.1.1. 3x3 basketbol oyun kuralları

3x3 oyun kuralları, Uluslararası Basketbol Federasyonu'ndan alınmıştır (FIBA, 2024).

Saha ve top

Müsabaka, 1 sepetli 3x3 basketbol sahasında oynanır. Kurala uygun 3x3 basketbol sahası yüzeyi, (genişlik) 15 m x (uzunluk) 11 m olarak belirlenmiştir. Saha, serbest atış çizgisi (5.80 m), 2 sayı çizgisi (6.75 m) ve sepetin altında 'şarjsız yarım daire' alanı dahil, kurala uygun basketbol oyun sahası ölçülerinde alana sahip olmalıdır. Buna ek olarak, geleneksel basketbol sahasının yarısı da kullanılabilir. Müsabakalarda FIBA'nın belirlediği resmi 3x3 topu kadın ve erkeklerde tüm kategorilerde kullanılmaktadır.

FIBA 3x3 Resmi Yarışmaları, arkalık yastıklamasına entegre edilmiş şut saatli arkalıklar dahil, yukarıdaki tüm özelliklere tamamen uymalıdır. FIBA resmi yarışmaları: Olimpik Turnuvalar, 3x3 Dünya Kupası (U23 ve U18 dahil), Kıta Kupaları (U18 dahil), 3x3 Dünya Turu ve Üniversiteler Arası Müsabakalardan oluşmaktadır.



Resim 2.1. 3x3 basketbol oyun sahası



Resim 2.2. 3x3 basketbol resmi müsabaka topu

Takımlar ve müsabaka görevlileri

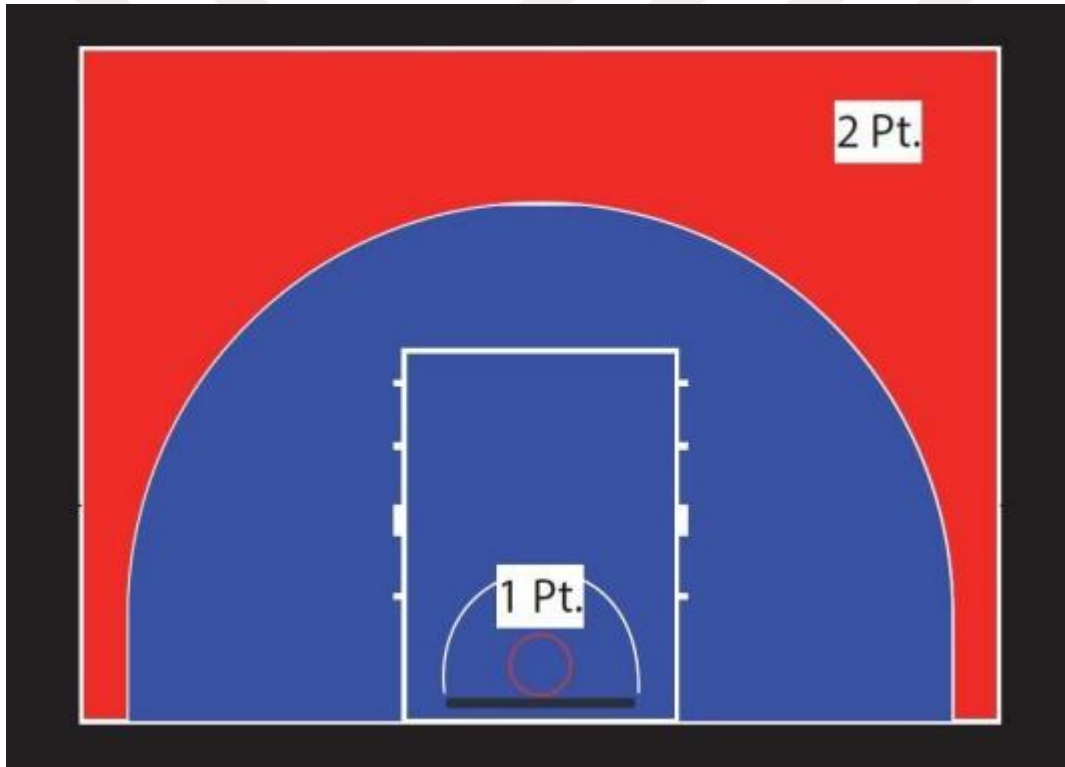
Müsabakaya katılacak her takım 4 oyuncudan (sahada 3 oyuncu ve 1 yedek) oluşmalıdır. Bununla birlikte, oyun sahasında antrenörlere ve/veya tribünde uzaktan antrenörlüğe izin verilmemektedir.

Maç görevlileri, 2 saha hakemi ve 3 masa görevlisinden oluşmaktadır.

Müsabakanın başlaması ve skor

Müsabaka yapacak iki takım maç öncesinde aynı anda ısınır. Yazı-tura atışı hangi takımın ilk pozisyonu alacağını belirler. Yazı-turayı kazanan takım, müsabakanın başındaki ya da olası bir uzatmanın başındaki pozisyonu seçebilir. Müsabaka, her takımın oyun sahasında 3 oyuncusuyla başlamalıdır.

Yayın içindeki başarılı her şuta (1 sayılık atış alanı) 1 sayı verilmektedir. Yayın gerisinden yapılan başarılı her şuta ise (2 sayılık atış alanı) 2 sayı verilmektedir. Her başarılı serbest atışa 1 sayı verilir.



Resim 2.3. 3x3 basketbol skor bölgeleri

FEDERATION INTERNATIONALE DE BASKETBALL
INTERNATIONAL BASKETBALL FEDERATION
FIBA 3X3 SCORESHEET

FIBA 3X3

Team A _____ Team B _____

Competition _____		Date _____	Referees #1 _____
Category _____			#2 _____
Game No. _____		Time _____	Court _____

Team A		Running score									
Time out ☐	Team fouls										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+	
Players	No.	Unsportsmanlike				A		B			
		1	2	1	1	13	13				
				2	2	14	14				
				3	3	15	15				
				4	4	16	16				
		5	5	17	17						
		6	6	18	18						
		7	7	19	19						
		8	8	20	20						
		9	9	21	21						
		10	10	22	22						
		11	11	23	23						
		12	12								
				Score (after Regular time) A _____ B _____							
				Score (after Overtime) A _____ B _____							
		Referee's Signature _____									
		Game protest requested: ☐ Yes									
		Team's Name: _____									
		(Player's signature) _____									

Scorer _____
Timer _____
Shot Clock Operator _____

Resim 2.4. 3x3 basketbol skor çizelgesi

Oyun süresi / müsabakanın galibi

Kurala uygun oyun süresi 10 dakikalık 1 periyottan oluşmaktadır. Oyun saati, ölü top durumlarında ve serbest atışlarda durdurulur. Oyun saati, topun değişimi tamamlandıktan (top hücum takımın ellerinde olduğunda) yeniden başlatılır. Ancak, kurala uygun oyun saatinin bitmesinden önce 21 ya da daha fazla skor yapan ilk takım maçı kazanır. Bu 'altın skor' kuralı sadece kurala uygun oyun süresine uygulanır (olası bir uzatmaya değil). Kurala uygun oyun süresinin sonunda skor eşitse bir uzatma oynanır. Uzatma başlamadan önce 1 dakikalık bir ara olacaktır. Uzatmada 2 sayı yapan ilk takım müsabakayı kazanır.

Müسابakanın belirlenen başlama saatinde oyun sahasında oynamaya hazır 3 oyuncuyla olmayan takım maçta hükmen mağlup sayılır. Hükmen yenilgi durumunda, maç skoru w-0 ya da 0-w ('w' kazanan) olarak yazılır. Bir takım müsabakanın bitmesinden önce sahadan çekilirse ya da takımın tüm oyuncularını sakatlanırsa ve/veya diskalifiye edilirse müsabakada kendiliğinden yenilir. Kendiliğinden yenilgi durumunda, kazanan takım o sıradaki kendi skorunu tutmayı ya da kendiliğinden yenilen takımın skoru her durumda 0 olarak maçı hükmen kazanmayı seçebilir. Kendiliğinden yenilen ya da hileli hükmen yenilen takım yarışmadan diskalifiye edilecektir. Diğer yandan, müsabakada bir oyun saati yoksa devam eden süre uzunluğu ve/veya istenen 'altın skor' organizatörün takdirindedir. FIBA, oyun süresi eksensiz skor limitini önermektedir (10 dakika/10 sayı, 15 dakika/15 sayı, 21 dakika/21 sayı).

Fauller / serbest atışlar / diskalifiye

Bir takım 6 faul yaptığında ceza durumundadır. Oyuncular diskalifiye'de konu olan kişisel faul sayısının dışında değildir. Şut başarılıysa sayı sayılacak ve şut atan oyuncuya 1 ek serbest atış hakkı verilecektir. Sportmenlik dışı ve diskalifiye edici fauller takım faulleri için 2 faul olarak sayılır. Bir oyuncunun birinci sportmenlik dışı faulü 2 serbest atışla cezalandırılacak, ancak topu kontrol etme hakkı verilmeyecektir. Tüm diskalifiye edici fauller (bir oyuncunun ikinci sportmenlik dışı faulü dahil) 2 serbest atış ve topu kontrol etme hakkıyla cezalandırılacaktır. 7. 8. ve 9. takım faulleri her zaman 2 atışla cezalandırılacaktır. 10. ve sonraki fauller, 2 serbest atış ve topu kontrol etme hakkıyla cezalandırılacaktır. Bu koşul sportmenlik dışı faullerde ve atış halindeki faullerde de uygulanır. Tüm teknik fauller her zaman 1 serbest atışla cezalandırılır. 1 serbest atıştan sonra oyun aşağıdaki gibi devam edecektir:

- Teknik faul savunma oyuncusuna verilmişse şut saati rakipler için 12 saniye ayarlanacaktır.
- Teknik faul hücum oyuncusuna verilmişse şut saati, o takım için sürenin durduğu yerden devam edecektir.

Ayrıca, bir hücum faul serbest atışlarla cezalandırılmayacaktır.

İki sportmenlik dışı faul alan oyuncu (teknik faule uygulanamaz) oyundan diskalifiye edilecek ve organizatör tarafından etkinlikten de diskalifiye edilebilecektir. Bundan bağımsız olarak organizatör, şiddet eylemleri, sözlü ya da fiziksel saldırı, maç sonuçlarına hileli müdahale, FIBA Anti-Doping Kurallarının (FIBA Internal Regulations, Book 4) ihlali ya da FIBA Etik Kurallarına (FIBA Code of Ethics, FIBA Internal Regulations, Chapter II, Book 1) aykırılık için oyuncu(ları)yu etkinlikten diskalifiye edecektir. Organizatör, takımın diğer üyelerinin katkısından (eylemsizlik yoluyla) dolayı tüm takımı etkinlikten diskalifiye edebilir. FIBA'nın yarışmanın düzenleyici çerçevesi altındaki cezalandırıcı yaptırımları hakkı, play.fiba3x3.com Hüküm ve Şartlarına ve FIBA Internal Regulations'un, bu maddenin altındaki diskalifiyede etkisiz kalmasına dayanır.

Topla oynama ve zaman çalma

Her başarılı atış ya da son serbest atış sonrasında (takip eden top kontrolü durumları hariç):

- Sayı yiyen takımdan bir oyuncu, sahanın içinde direkt sepetin altından (dip çizgi gerisinden değil) sahada yayın gerisine bir yere dripling yaparak ya da pas atarak oyuna devam etmelidir.
- Savunma takımının sepetin altında 'şarjsız yarım daire' içinde topla oynamasına izin verilmez.
- Her başarısız atış ya da son serbest atış sonrasında (takip eden top kontrolü durumları hariç):
- Hücum takımı topun ribaundunu alırsa, topu yayın gerisine çıkarmadan skor girişiminde bulunmaya devam edebilir.
- Savunma takımı topun ribaundunu alırsa, topu yayın gerisine çıkarmalıdır (pasla ya da driplingle).

Savunma takımı topu çalar ya da bloklarsa, topu yayın gerisine çıkarmalıdır (pasla ya da driplingle). Bir ölü top sonrasında herhangi bir takıma verilen topa sahip olma hakkı, top-kontrolüyle başlayacaktır, örnek: sahanın tepesinde yayın gerisinde topun değişimi (savunma ve hücum oyuncusu arasında). Ayakları içeride ya da yay çizgisinde olmayan bir oyuncu 'yayın gerisinde' kabul edilir. Hava atışı durumunda top savunma takımına verilecektir.

Zaman çalma ya da aktif oynamaktan kaçınma (örnek: skor girişiminde bulunmama) bir ihlal olacaktır. Sahada şu saati donanımı varsa, bir takım 12 saniye içinde şut girişiminde bulunmalıdır. Şut saati, top hücum oyuncusunun ellerinde olduğunda (savunma oyuncusuyla değişim sonrasında ya da sepetin altında başarılı bir atış sonrasında) hemen başlatılacaktır. Top kazanıldıktan sonra sepetin gerisinde ya da yanında olmak üzere yayın içinde 5 saniyeden fazla hücum oyuncusu tarafından topla dripling yapılırsa bu bir ihlaldir. Eğer sahada şut saati donanımı yoksa ve bir takım yeteri kadar sepete hücum etmiyorsa, hakem hücum takımına son 5 saniyeyi sayarak bir uyarı verecektir.

Değişiklikler ve molalar

Top öldüğünde ve top kontrolünden ya da serbest atıştan önce herhangi bir takıma değişiklik hakkı verilir. Yedek, takım arkadaşı sahanın dışına adım attığında ve kendisiyle bir fiziksel temas oluşturduğunda oyuna girebilir. Yedekler sadece sepetin karşı tarafındaki dip çizginin gerisinde durabilirler ve yedekler için hakemlerden ya da masa görevlilerinden bir aksiyona gerek yoktur.

Her takımın tüm müsabaka boyunca 1 mola hakkı vardır. Herhangi bir oyuncu ya da yedek, ölü top durumunda mola isteyebilir. TV yayını olması durumunda organizatör, tüm maçlarda oyun saati sırasıyla 6:59 ve 3:59 gösterdikten sonra ilk ölü topta çalınan, 2 ek TV molası uygulamaya karar verebilir. Tüm molalar 30 saniye uzunluğunda olacaktır.

2.2. 3x3 Basketbol Oyun Analizi

Her ne kadar uluslararası yarışmalar düzenlense de FIBA 2012'den bu yana 3x3'teki profesyonelleşme derecesi bazı ülkelerde hala düşüktür. Tokyo 2020 Olimpiyat Oyunları'ndaki başarılı takımlar göz önüne alındığında, birçok oyuncunun şu anda veya daha önce birinci lig basketbol (5x5 basketbol) liglerindeki kulüplerle sözleşme imzalamış olması dikkat çekicidir. Örneğin bu turnuvada altın madalya kazanan ABD'nin kadın takımı, WNBA'da (ABD birinci basketbol ligi) sözleşmeli olan veya yakın zamanda sözleşmeli olan dört oyuncudan oluşmaktadır. Oyuncular, 5x5 basketbol oynadıktan sonra kariyerlerinin ilerleyen dönemlerinde çoğunlukla 3x3 konusunda uzmanlaşmaktadır. 3x3 basketbolu optimize etmek ve daha iyi tanımlamak için her iki basketbol oyununu karşılaştırmak ve üzerinde çalışmak faydalı olabilir. Ayrıca yeteneğin belirlenmesi ve geliştirilmesi açısından

da bu avantajlı olabilir. Çoğu 5x5 basketbol ligindeki haftalık maçların aksine 3x3'teki turnuva modu, iki disiplin arasındaki karşılaştırmaları karmaşıklaştıran bir başka faktördür. 5x5 basketbolda yaygın uygulama, yoğunlukla hafta sonları olmak üzere haftada bir maç veya birçok ulusal basketbol liginde haftada en fazla üç maçıdır. Ancak 3x3 turnuvalarında günde iki ila üç müsabaka oynanmaktadır. Bu nedenle turnuva özelliklerini, birbirini takip eden çok sayıda oyundan kaynaklanan kümülatif yorgunluk açısından ayrıntılı bir şekilde tanımlamak önemlidir (Willberg ve diğerleri, 2023).

Basketbol temelde kapalı alanda yapılan bir spor olmasına rağmen, 3x3 oyunu açık hava sahalarına ve şehir merkezlerine taşınmıştır. İlk başta 'sokak basketbolu' olarak adlandırılan oyun, özellikle gençler arasında popülerlik kazanmış ve günümüzde bir numaralı şehir takım sporu olarak kabul edilmiştir. Bugün 3x3 basketbol özerk bir spordur ve FIBA bünyesinde ve dışında da 5x5 basketbol kurallarından bir dereceye kadar farklı olan uluslararası kabul görmüş ve uygulanabilir kurallara tabidir. Günümüzde 3x3 basketbol, kalitesi sürekli artan, çoğu sadece bu basketbol disiplini uzmanlaşmış oyuncuların sporudur. Sonuç olarak, bireysel oyunculara ve takımlara yönelik antrenmanların kalitesi artmakta ve planlı ve sistematik bir antrenman yaklaşımı getirilmektedir (Erçulj ve diğerleri, 2020).

3x3 oyunu genellikle oyun boyunca süren bir sprint olarak tanımlanır, çünkü 10 dakikalık net oyun süresi boyunca çok az dinlenme olur veya hiç dinlenme olmaz. Başka bir deyişle, oyuncuların 20 dakikalık genel oyun süresi boyunca en yüksek fiziksel performanslarını sürdürmeleri gerekir. Aralıksız yüksek yoğunluğun nedeni şudur: Ölü top durumları, basketbol (5x5) ve diğer benzeri açık hava takım sporlarıyla karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha az ve daha kısadır. Molalar nadir ve kısa olmakta, ölü top durumları kısa tutulmakta ve hakemin çağrısı olmadığı takdirde oyun, ara verilmeden kalıcı olarak devam etmektedir. Örneğin basket sonrası ölü top durumu olmaz, karşı takım hemen oyuna devam eder. Takımlar genellikle bir yarışma gününde 2 veya daha fazla müsabaka yapar (Leyk ve diğerleri, 2020). Hızlı oyunlar ve belirli taktiksel kısıtlamalarla karakterize edilen, aralıklı, fiziksel olarak zorlu bir spordur (Sansone ve diğerleri, 2023). 3x3 basketbolun yüksek yoğunluk ve hızlı ritme sahip olması nedeniyle sporcular bireysel becerileri veya temel koordinasyonu kullanmaya çalışırlar (Sun ve Wang, 2021). 3x3 kuralları nedeniyle hücum-savunma rolü birkaç saniye içinde sürekli olarak değişebilir, bu da oyuncuların sürekli konsantrasyonunu korumasını gerektirir. Ani rol değişikliği, 5x5'te olduğu gibi 3x3'te de oyuncuların davranış ve düşüncelerini değiştirebilir (Boros ve diğerleri, 2022).

Genel olarak oyun performans profili erkeklerde ve kadınlarda benzer olmakla birlikte, turnuva aşamalarında küçük değişiklikler gösterir. Oyunu kazanma ve kaybetmede daha iyi şut ve savunma verimliliği, düşük top kaybı sayısı ve daha fazla oyuncuyu içeren taktiksel eylemler uygulamak, ilk önce pas vermek ve sahanın dışından şutlarla topa sahip olmak gibi birkaç anahtar teknik ve taktik belirleyiciler vardır (Sansone ve diğerleri, 2023). Sık paslaşma ve oyuncular arasındaki işbirliği, daha fazla hızlanma, atılım ve yön değişikliği ile sonuçlanır. Bunun aksine, 5x5 basketbol daha geniş bir saha, daha fazla oyuncu ve daha karmaşık pas ve işbirliği gerektirir, bu da daha yüksek kalp atışlarına ve daha karmaşık hareket kalıplarına yol açar (Wang ve diğerleri, 2023). 3x3 basketbol müsabakalarında dört ana unsura dikkat çekilmiştir: Agresif savunma durumunda oyuncuların arasından geçerken yapılan paslar, 1'e1 oyun, yayın arkasından atılan şutlar ve pick and roll organizasyonu (Petrov ve Bonev, 2020).

Basketbolda teknik-taktik eylemler iki farklı gruba ayrılabilir: i) niceliksel araştırma: oyunla ilgili istatistikleri kullanarak oyun sonucunun incelenmesi; ve ii) nitel araştırma: oyunun geliştirilmesi sırasındaki maç olaylarının analizi, yani maç gözlemleri. Nicel araştırma (oyun sonucu) analizleri: (i) evde veya deplasmanda oynamanın etkisini incelemek gibi çeşitli hedeflere ulaşmak için performans göstergeleri olarak oyunla ilgili istatistikler; (ii) ekiplerin etkililiğine ilişkin performans göstergelerinin belirlenmesi; ve (iii) oyun pozisyonları vb. yoluyla oyun istatistiklerini ayırt etmeye hizmet eder (Ortega ve diğerleri, 2021).

Oyun analizi, antrenörlerin, takımlarını bir sonraki rakibiyle müsabakaya hazırlamanın önemli bir parçasıdır. Bir müsabakaya hazırlanırken takımlar her zaman kendi güçlü yönlerine, daha çok çalışmaya ve daha iyiye ulaşmaya önem verir. Takımlar hücumda, savunmada ve özel durumlarda ne yapıldığı ile ilgilenir. Gözlem ve analiz yapmanın, rakibini çok iyi tanımasına olanak sağladığı ve takıma aşırı güven verdiği göz ardı edilemeyen bir gerçektir (Wootten ve Wooten, 2013).

Oyun analizi için, her rakibi en az iki kez, mümkünse üç kez görmek gerekir. Oyun analizine harcanan zaman miktarı, açık bir şekilde, analiz yapmaya hazır olan yardımcı koçların sayısına bağlıdır. Bu, programa daha fazla katkı sağlamak için değerli bir fırsattır. Analiz, takım için oyunda neler olup bittiğini gözlemleme şansı verecek ve oyun hissini geliştirmelerine yardımcı olurken antrenörlerin, antrenman ve müsabakaya hazırlığını etkileyecektir. Oyun analizi, aynı zamanda antrenörleri birçok farklı hücum ve savunmayla

karşı karşıya bırakır, bu da onları daha bilgili hale getirir ve kendi takımının taktikleri hakkında tavsiyelerde bulunmalarını sağlar. Oyun analizi sayesinde, antrenörlerin takımı için avantajına kullanılabilecek belirli oyunları, oyuncu eğilimlerini ve takımın güçlü ve zayıf yönlerini görmesini kolaylaştıracaktır. Takımlar tüm bu bilgilerle antrenmana döndüklerinde, rakibe karşı elde ettiği başarıda önemli bir rol oynayabilir. Rakip hakkında aradığı bilgilerin ayrıntılarını içeren bir formu önceden hazırlamak, analiz yapan kişilerin işi kolaylaştırılabilir (Colas, 2020; Wootten ve Wootten, 2013).

Bu bilgiler, rakiplerin ve takımın güçlü ve zayıf yönlerine dair kapsamlı bir bakış sağlar. Kısacası oyun analizi raporu bize kazanmak için ne yapmamız gerektiğini anlatır. İşte tüm bu bilgilerle cevaplamak istediğiniz asıl soru şu: Diğer takım en çok neyi yapmaktan hoşlanıyor? Oyun sırasında bunu yapmalarını engellemek için ne yapmalıyız? Karşı takımın antrenman alışkanlıklarını kırmak, onları alışık oldukları şeylerden uzaklaştırmak, yapmadıkları şeyleri yapmaya zorlamak amaçlanır. Gelişen teknoloji ile oyun analizi yapmanın en iyi yöntemi, video kayıtlarıdır. Tekrar oynatılma potansiyelleri nedeniyle video kayıtları, hem kendi takımınız hem de rakibiniz hakkında, onların oyunlarına katılmaktan çok daha fazla taktiksel bilgi öğrenmeye yardımcı olabilir. Bu bilgilere ek olarak, unutulmamalıdır ki oyun analizi, bir sonraki rakibinize hazırlanmanın yalnızca bir aşaması olmasının yanı sıra, kendi sporcularınız hakkında da önemli bilgiler verir. Kendi sporcularınızın yeteneklerine en uygun birincil hücum ve savunmayı bulmak, bunları mükemmelleştirmek ve eksik becerilerini geliştirmek için de geri bildirim sağlar (Colas, 2020; Davniukas, 2021; Wootten ve Wootten, 2013).

2.3. 3x3 Basketbol Müsabaka Talepleri

3x3 basketbol, başarılı bir şekilde oynanabilmesi için son derece gelişmiş aerobik ve anaerobik kapasiteler gerektiren, yüksek yoğunluklu bir spor disiplini. Ayrıca sınırlı mesafe içinde yüksek hızlı hareketlere sahip basketbol, nispeten yüksek bir fizyolojik tepki yaratmaktadır (FIBA, 2024; Montgomery ve Maloney, 2018b; Montgomery ve Maloney, 2023). Buna ek olarak, FIBA 3x3 turnuvaları genellikle gününbirlik bir turnuva olarak oynandığından, oyuncuların fiziksel olarak toparlanmaları için çok az zaman kalmaktadır. Turnuvanın ilk gününde takımlar iki maç yaparak grup aşamasını geçmeye çalışır. Turnuvanın son gününde takımların kaç oyun kazandıklarına bağlı olarak 1 ile 3 arası

müsabakası olmaktadır (final takımları turnuvarının ikinci gününde 3 müsabaka oynar) (FIBA, 2024).

Hızlı tempolu oyun tarzı ve skordaki hızlı değişiklikler, 3x3 basketbol oyununu geniş bir izleyici kitlesine çekici kılmaktadır. Geleneksel 5×5 basketbolla pek çok ortak noktaya sahip olmasına rağmen, bu iki rekabetçi stil arasında oyun kuralları ve düzenlemeleri açısından bazı temel farklılıklar vardır. Örneğin, daha küçük saha boyutu (11×15 m), tek pota, daha az oyuncu (3+1 yedek oyuncu) ve 12 saniyelik şut süresi gibi. Ayrıca 3×3 basketbolda kullanılan topun çapı, aynı ağırlıkta olmasına rağmen 5×5 basketbolda kullanılan toptan (74,93 cm) 2,54 cm daha küçüktür. Genel olarak belirtilen bu farklılıklar sahadaki fizyolojik ve taktiksel taleplerde değişikliklere neden olabilir (Cabarkapa ve diğerleri, 2023; Lou ve diğerleri, 2023). 3x3 rekabetçi formatın belirgin şekilde daha yüksek bir algılanan zorluk oranı ve maksimum kalp atış hızı tepkileri ortaya çıkarmaktadır. Buna ek olarak, yakın zamanda yayınlanan bir çalışma, 3x3 basketbol oyunlarının, 5x5 rekabetçi formatla karşılaştırıldığında daha fazla sayıda topa dokunma, top sürme ve uzun mesafeli şutlarla karakterize edildiğini ortaya çıkarmıştır (Figueira ve diğerleri, 2022).

3x3 basketbolda belirgin forvet ve guard pozisyonları olmamasına rağmen her oyuncunun birden fazla rol üstlenmesi gerekir. Bu, geleneksel beş oyunculu basketbola kıyasla 3x3 basketbolcular için benzersiz spor yükü özellikleriyle sonuçlanır. Bu farklılıkların basketbolun fizyolojik talepleri ve performans özellikleri üzerinde önemli etkileri olabilir. Fiziksel yük atletik antrenmanın merkezinde yer aldığından, antrenörler ve araştırmacılar belirli bir hafta içinde oyunlar sırasında gözlemlenen fiziksel yüklere dayalı olarak sporcular için çeşitli antrenman içerikleri, yöntemleri ve araçları geliştirebilirler (Wang ve diğerleri, 2023).

Kesintisiz oyun süresinin çoğu (canlı süre) ve oyun kesintilerinin %58'i (durma süresi) 20 saniyeden kısa sürmektedir, bu da yüklenme ve dinlenme oranının 0.92 olduğunu göstermektedir (Conte ve diğerleri, 2019). 3x3 basketbol hızlanmaların, yavaşlamaların ve yön değişikliklerinin birçok kez meydana geldiği yüksek yoğunluklu bir spordur (Willberg ve diğerleri, 2023). Buna ek olarak, yaklaşık 15 dakika süren aralıklı bir profile (1:1 çalışma-dinlenme oranı) sahiptir ve kısa süreli (6-8 saniye) topa sahip olma ve kayda değer fiziksel (17-33 hızlanma, 24-44 yavaşlama, 62-94 yön değişikliği ve oyun başına 17-24 sıçrama) ve

fizyolojik talepler (laktat: $\sim 6,2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) ile karakterize edilir (Sansone ve diğ erleri, 2023).

3x3 basketbol antrenmanının hızlı hızlanma ve yavaşlama, patlayıcı çabalar, sıçrama ve y n de i ikliklerini içeren yüksek yoğunluklu anaerobik kapasiteyi yükseltmeye odaklanması ve aynı zamanda aerobik kapasitenin geliştirilmesine öncelik verilmesi önerilmektedir. Sporcuların oyun boyunca optimum performansı sürdürebilme yeteneği, hızlı ko ma veya bisiklete binme gibi yüksek yoğunluklu aerobik egzersizlerin ve hızlı patlayıcı hareketler gibi yüksek yoğunluklu anaerobik egzersizlerin dönüşümlü olarak yapılmasını içeren yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman yoluyla gerçekleştirilebilir. Ayrıca, 3x3 basketbolda alışlagelmiş hücum süresinin son derece kısa olduğu göz önüne alındığında, sporcuların kısa bir zaman dilimi içinde birden fazla yüksek yoğunluklu hareketi tamamlayacak hızlı toparlanma yeteneğine sahip olması önemlidir. Sonuç olarak, aerobik ve anaerobik kapasitenin kapsamlı eğitimi ve hızlı toparlanma yeteneği, 3x3 basketbol sporcularının performansını yükseltmek için kritik öneme sahiptir (Wang ve diğ erleri, 2023; Willberg ve diğ erleri, 2023).

Diğ er yandan, daha kısa  ut süresi ve oyuncu sayısındaki azalma, sınırlı bir mesafe içinde özellikle yüksek hızlı ivmelenme hareketi gerektirir, bu da 5x5'e göre nispeten daha yüksek bir fizyolojik tepkiyle sonuçlanır. Bu ortamda oyuncuların uygun atı  pozisyonu oluşturmaya ve atı  yapmaya karar vermesi gerekir. Atı  pozisyonunu ayarlamak için 24 saniye (5x5) yerine 12 saniye (3x3) mevcuttur, bu da hazırlık hareketlerinin 5x5'e göre daha hızlı gerçekleştirilmesi gerektiği anlamına gelir (Boros ve diğ erleri, 2022). Bir başka araştırmada ise 3x3 ve 5x5 basketbol oyunları oynamanın, oyuncuların fizyolojik tepkilerinde nispeten ihmal edilebilir farklılıklara yol açtığı ancak teknik-taktik performanslarında belirgin farklılıklar oluşturduğu vurgulanmaktadır. Ek olarak 3x3 basketbol oyunlarında dokunma, top sürme ve uzaktan  ut sayısı 5x5 oyun formatına göre daha fazla elde edilmiştir (Figueira ve diğ erleri, 2022).

3x3 basketbol, yüksek dış yüklerle karakterize edilen ve sporcuların oyun sırasında yüksek miktarda eksantrik hareketlere ve y n de i tirmelere direnmesi gereken bir spordur (Willberg ve diğ erleri, 2022). Çoğu takım sporu turnuvası, günde 1 oyun yapılmasını kolaylaştırarak takımların iyileşme stratejilerini uygulamasına olanak tanır. Fakat 3x3 basketbol turnuvası, birkaç gün boyunca günde birden fazla oyun gerektirir; dolayısıyla

algılanan talepler oldukça farklıdır (Montgomery ve Maloney, 2018b). Ek olarak, 3x3 uluslararası turnuvalar genellikle 3 ila 5 günlük kısa bir zaman aralığında takımların günde birden fazla oyun oynadığı (5 günde 18 oyuna kadar) düzenlenmektedir; bu durum oyunların fiziksel, fizyolojik, algısal ve algısal özelliklerini ve teknik-taktik taleplerin yanı sıra oyuncuların turnuva boyunca performans göstermeye hazır olmalarını etkileyebilir (Sansone ve diğerleri, 2023).

Giyilebilir teknoloji, oyun sırasında dış yükün ölçülmesine yardımcı olması nedeniyle birçok spor dalında uygulanmaktadır (Montgomery ve Maloney, 2018a; Royal ve diğerleri, 2006). Basketbol geleneksel olarak kapalı sahaya dayalı bir spor olduğundan, giyilebilir teknoloji kullanılarak oyun taleplerinin araştırılmasına çok az maruz kalmakla beraber, FIBA 3x3 basketbolu genellikle açık havada sahalarda oynanmasından dolayı oyun taleplerinin araştırılması için birleşik hareket sensörlerine imkan sağlamıştır. Montgomery ve Maloney (2018b) erkek 3x3 oyuncularının oyun sırasında ortalama $867,0 \pm 220,8$ m ve $46,6 \pm 10,3$ m·min⁻¹ yol kat ettiği bildirmiştir. Oyuncuların daha fazla yük ve dakika başına kat edilen mesafe dikkate alındığında, sporcuların 3x3 oyunlardaki toplam hareketi geleneksel 5x5 oyundan daha fazla olduğu bilinmektedir (Zamzami ve diğerleri, 2020).

3x3 basketbol, geleneksel basketbola göre daha küçük oyun alanı ve daha az oyuncu sayısına sahip olduğundan, hız, çeviklik ve şut kapasitesi özelliklerini bir araya getirebilen ve aynı zamanda fiziksel gücü koruyabilen oyunculara ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla 3x3 oyuncularının boyutu ve şekli, geleneksel basketbolda tanımlandığı gibi şütör gard veya forvete doğru toplanıyor olabilir (Davniukas, 2021). Buna bağlı olarak, 3x3 oyuncularının boy uzunluğu ve vücut kütlesi açısından geniş bir çeşitliliği vardır, ancak oyuncu ve takımlar hızlı skor üretme yeteneğine odaklandığı için 3x3 basketbolda boy uzunluğu daha az önemli olabileceği düşünülmektedir (Montgomery ve Maloney, 2018b).

2.4. Isınma

Isınma, antrenmanlarda ve oyunlarda kullanılan çok önemli bir hazırlık etkinliğidir. İyi tasarlanmış bir ısınma performansın optimizasyonunu teşvik eder ve yaralanmaların ortaya çıkmasını önler. Ancak ısınma rutinleri oluşturmak için birden fazla seçenek vardır. Bu nedenle, bir ısınmanın yapılandırılmasının, etkili olabilmesi için temel metodolojik yönleri dikkate alması gerekir; örneğin: süre, yoğunluk, benimsenen egzersizler, görevlerin sırası,

ek ekipmanın kullanımı, rutinlerin sayısı ve toparlanma aralığı. Ayrıca basketbolda ısınmanın uygulanması için kritik zamanlar antrenmanlar, maç günleri, oyun içi yeniden ısınma ve devre arası yeniden ısınmadır. Bu noktaların her biri, ısınma prosedürlerinde ayrı bir didaktik-pedagojik yaklaşım gerektirir. Bu sayede süreçte yer alan her bir bileşene daha geniş bir bakış açısı kazandırılarak bu sorunların çözülmesi mümkün hale gelir. Son olarak, basketbol antrenörlerinin, performans ve yaralanmaların azaltılmasında üstün sonuçlar içeren rutinlerle ilgili daha iddialı kararlar alabilmeleri için ısınmanın pratik sorunlarını ustaca çözebilmeleri zorunludur (Vretaros, 2023).

Yarışmalar sırasında sporcular, çeşitli nöromusküler, metabolik ve psikolojik değişikliklerden yararlanarak maksimum performansa ulaşmayı amaçlayan farklı ısınma rutinleri uygularlar. Isınma rutininin etkinliği, yapılan sporun türü, sporcunun kondisyon ve antrenman deneyimi, gerçekleştirilecek görevler ve çevre koşulları gibi birçok faktöre bağlı olarak görünmektedir (Silva ve diğerleri, 2022).

Takım sporlarında ısınmanın akut patlayıcı performansı geliştirdiği bilinmektedir. Isınmada uygun şekilde yapılandırılmış stratejiler uygulamak ve ısınma sonrası uzun süre dinlenmekten kaçınmak patlayıcı performansı artırır. Çalışmalar kısa bir aktif ısınma stratejisi (10-15 dakika), kademeli olarak artan yoğunluk (maksimum kalp atış hızının ~%50-90'ı) önermektedir (Silva ve diğerleri, 2018). Genel olarak patlayıcı eforlar için ısınmanın 10-15 dakika sürmesi önerilmektedir (Silva ve diğerleri, 2022).

2.5. Sporcu Monitörizasyonu

Sporcu monitörizasyonu, gelişen teknoloji ile birlikte kolay ulaşılabilir performans verileri sebebiyle, özellikle şirketlerin sporcu monitörizasyonu pazarına girmeyi hedeflediği bir hal almıştır. Günümüzde, antrenörlerin, spor bilimcilerin, kuvvet ve kondisyon antrenörlerinin, bu sistemleri iyi anlayarak, sporcu izleme ilkelerine aşina olmaları gerekmektedir. Sporcu hazırlığının ayrılmaz bir bileşeni haline gelen monitörizasyon, sporcuların performanslarını iyileştirmelerine olanak sağlayan vazgeçilmez bir sistem olmuştur. Sporda mikrosensör teknolojisinin gelişmesiyle birlikte yükün ölçülmesi daha uygulanabilir hale gelmiştir. Örneğin antrenman seanslarının günlük olarak izlenmesi mümkündür. Ancak aralarından seçim yapılabilecek çok çeşitli parametreler vardır (Willberg ve diğerleri, 2022). Son yıllarda bu sistemleri kullanmayan elit spor disiplinleri neredeyse yok denecek kadar azdır.

Performans ile ilgili fizyolojik ve psikolojik değişkenlerin sistematik olarak takip edilmesi, antrenörlerin antrenman programlarının etkinliğini ölçmelerine ve bu programları nasıl revize edileceğine karar vermelerine yardımcı olacağı gibi sporcuların sakatlıklarını önlemede de etkili bir gelişmedir (McGuigan, 2017).

2.5.1. Dış yük

Bütün spor disiplinlerinde sporcuya uygulanan ve sporcunun iç özelliklerinden bağımsız olarak ölçülen, giyilebilir teknolojilerin artan kullanımıyla beraber daha sistematik ve ayrıntılı bilgilerin elde edildiği herhangi bir dış uyarana denir. Antrenmanın veya müsabakanın niceliğini belirlemek için genellikle dış yük ölçümleri kullanılır (Halsen, 2014; McGuigan, 2017).

Dış yük ölçütleri, aerobik dayanıklılık sporları ve takım sporları antrenmanlarının nicelleştirilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Giyilebilir teknolojilerin artan kullanımı, kat edilen mesafe ve sporcu hızı gibi dış yük ölçütleri hakkında daha sistematik ve ayrıntılı bilgi verilmesini sağlamaktadır (Mooney ve diğerleri, 2015). Dış yük ölçüsüne bir müsabaka sırasında 9.725m mesafe kat eden bir sporcu örnek olarak verilebilir (McGuigan, 2017).

Antrenman dış yükü; ağırlık kaldırma, toplam koşu mesafesi ve bir antrenman sırasında gerçekleştirilen sprint, sıçrama ve çarpışma sayısı gibi değişkenleri ifade eder. Bu bilgiler olmadan antrenör, sporcular için uygun yükleri belirlemekte güçlük çekmektedir. Dış yükün nesnel ölçümlerini hesaplamak için GPS, ivmeölçer ve güç ölçer gibi teknolojik ürünler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür teknolojiye erişimi olmayan antrenörler veya spor bilimciler, sporcunun antrenman sırasında ne yaptığını manuel olarak not edebilir (setler, tekrarlar, yük, aralık sayısı, mesafe, süre, uzunluk ve toparlanma süresi, vb.). Fakat bu ölçümler sporcunun antrenman yüküne nasıl tepki verdiğine yönelik bir bilgi sağlamayabilir. Bu nedenle iç yük ölçümlerinin de monitörize edilmesi oldukça önemli bir hal almaktadır (McGuigan, 2017).

Antrenörler ve araştırmacılar egzersiz yükünü sporcular için antrenman planları tasarlamak ve uygulamak için kullandıkları için bu öge spor eğitiminde kritik bir rol oynar. Bu süreç, yarışma sırasında egzersiz yükünün izlenmesini ve sporcunun fiziksel kondisyonunu ve

performansını optimize etmek için çeşitli antrenman yöntemleri, içerikleri ve araçlarının kullanılmasını içerir. Bununla birlikte, 3x3 basketbol ile geleneksel basketbol arasındaki spor özelliklerindeki önemli farklılıklar, üç oyunculu basketbolun spor yükünün genel olarak tam olarak anlaşılamamasıyla sonuçlanmıştır. Bu sınırlı anlayış, antrenman planlarında ve düzenlemelerinde yetersiz antrenman yükü, yetersiz yoğunluk ve oyun sırasında teknikleri tam olarak uygulama becerisinin kısıtlı olması gibi çeşitli sorunlara yol açabilir (Wang ve diğerleri, 2023). Bu nedenle, sporcuların oyun sırasındaki spor yük özelliklerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılması ve doğru bir şekilde değerlendirilmesi, etkili antrenman planları ve düzenlemeleri için çok önemlidir (Willberg ve diğerleri, 2022). 3x3 basketbolda daha küçük bir saha ve daha az oyuncu bulunur, bu da artan hareket mesafeleri ve yük nedeniyle daha yüksek oyuncu hızlarına ve iş yüklerine yol açar (Conte ve diğerleri, 2023). Geleneksel basketbol çalışmaları, dış ve iç yük parametreleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir; bu da daha büyük dış yüklerin sporcular üzerinde daha yüksek fizyolojik ve psikolojik taleplere yol açtığını göstermektedir (Willberg ve diğerleri, 2022).

Dış yük, hız, ivme, sıçrama, kuvvet vb. izlenerek değerlendirilir. Bu veri toplama için yakın zamanda yerleşik ivmeölçerler, jiroskoplar ve manyetometreler içeren eylemsizlik ölçüm birimleri kullanılmaktadır. Yatay düzlemdeki yükler, yani farklı yönlerde koşma ve yön değiştirme, farklı çalışma modları (ileri, geri, yanal, toplu/topsuz vb.) ve hareket hızları çoğunlukla hareket takibi sistemleri ve eylemsizlik ölçüm cihazları kullanılarak izlenir (Štirn ve diğerleri, 2022). Buna ek olarak, basketbolda dış yük ölçümlerinde rölatif şiddet şu sınıflara ayrılmıştır: toparlanma (ayakta durma/yürüme), düşük yoğunluklu aktiviteler (koşu ve düşük yoğunluklu spesifik hareketler), orta yoğunluklu aktiviteler (koşma ve orta yoğunluklu spesifik hareketler) ve yüksek yoğunluklu aktiviteler (sprint, yüksek yoğunluklu spesifik hareketler ve sıçrama) (Ferioli ve diğerleri, 2020).

2.5.2. İç yük

Antrenman ve yarışma sırasında sporcunun biyolojik sistem içindeki fizyolojik stresin, psikolojik ve diğer iç yanıt faktörlerinin belirlenmesindeki ölçülebilir yüküdür. Bununla birlikte iç yükün izlenmesi sporcunun antrenmana nasıl uyum sağladığına dair önemli bilgiler sağlar (Halsen, 2014; McGuigan, 2017).

Dış yükün ölçümleri, antrenman ve müsabaka sırasında sporcunun üzerindeki fizyolojik stresin doğru bir tanımını sağlayamayabilir. Kondisyon çıktıları, sporcuya yüklenen hem psikolojik hem de fizyolojik yükü içeren iç yük ile ilgilidir. İç yükün izlenmesi, sporcunun antrenmana nasıl uyum sağladığına dair önemli bilgiler sağlamaktadır. Kalp hızı ve algılanan zorluk derecesi (AZD) gibi ölçümler iç yükü izlemenin en yaygın yöntemleridir (Halson, 2014). Bununla birlikte, antrenörler veya spor bilimciler aynı zamanda öznel sağlıklı yaşam derecelendirmelerini de kullanmaktadır (Saw ve diğerleri, 2016). Laktat gibi kan belirteçleri ve $VO_2\text{max}$ gibi fizyolojik ölçümler de iç yük ölçümleri olarak kabul edilmektedir (McGuigan, 2017).

Diğer yandan, sorcuların içsel tepkilerini; yaş, antrenman geçmişi, fiziksel kapasite, genetik ve sakatlanma geçmişi gibi bir dizi faktör de etkilemektedir. Aynı dış yükün farklı sporcular için çok farklı içsel tepkilere yol açabileceğini göz ardı edilmemelidir. Ayrıca unutulmamalıdır ki, aynı sporcuda farklı içsel tepkiler de bulunabilir. Örneğin, sakatlıktan yeni dönen bir orta mesafe koşucusu, 1.500 metrelik zaman denemesinde koşmaya çalışırken, yaralanmadan önce vereceği tepkilerden farklı içsel tepkiler vermesi mümkündür (McGuigan, 2017).

2.5.3. Giyilebilir teknoloji

Son on yıldır, gelişen teknoloji ile birlikte spor bilimcilerin sporcular hakkında bilgi toplama kapasiteleri artmıştır. Bunun en önemli olgularından biri ise giyilebilir teknolojiler gelmektedir. Küresel konumlandırma sistemleri (GPS) ve ivmeölçer gibi teknolojik cihazlar bunun ölçülebilirliğini kolaylaştırmıştır. Bununla birlikte, sporcuları monitörize etmek artık elit sporlarda çok yaygın bir hale gelmiştir. GPS cihazları basitçe kat edilen mesafe, hızlanma, yavaşlama, sıçrama ve yön değiştirme ve daha karmaşık ölçümlere doğru, uygulayıcılara sporcuyu izleme konusunda daha fazla bilgi sağlamaktadır (McGuigan, 2017).

GPS ve ivmeölçer teknolojisinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır, çünkü antrenörlere hem antrenman hem de yarışma sırasında sporculardaki çok çeşitli ölçümleri ölçme olanağı sağlıyor. Diğer yandan cihazlar, GPS alıcılarına sürekli sinyaller gönderen ve daha sonra uydulara olan mesafeyi hesaplamak için kullanılabilen bir dizi uydudan oluşmaktadır (Larsson, 2003). Cihazlar, dört uydunun sinyallerini entegre ederek doğru mesafeleri ve

hızları hesaplayabiliyor. Bununla birlikte, sporda kullanılan GPS cihazları ise mesafe ve hız hakkında bilgi sağlamaktadır. Ünitelere yerleştirilmiş eylemsizlik sensörleri (ivmeölçerler, jiroskoplar, manyetometreler), sıçrama ve hızlanma gibi aktiviteler hakkında ek ayrıntılar sağlamaktadır. GPS üniteleri sporcu performansı, pozisyon taleplerindeki farklılıklar ve antrenman ve müsabaka sırasındaki oyuncu hareketleri hakkında niceliksel bilgiyi kolaylıkla sağlayabilir (Scott ve diğerleri, 2016).

Ayrıca modern GPS ve ivmeölçer ünitelerinin küçük ve hafif olması, onları giymeyi kolay, müdahalesiz ve antrenman seansları sırasında sporcuları izlemek için kullanışlı bir hale getirmiştir. Ayrıca birçok spor disiplininde artık sporcuların müsabaka sırasında bu cihazları takmasına izin verilmektedir. Bununla birlikte, son yıllarda GPS ve ivmeölçerden sporcuların dış yük ölçümlerine ilişkin çok sayıda araştırma ortaya çıkmıştır (Aughey, 2011; Cummins ve diğerleri, 2013).

GPS cihazlarından elde edilen bilgiler spor performansı açısından, genellikle antrenman ve müsabaka sırasındaki yorgunluk ve sporcuların ilerleme hızı stratejileriyle ilgilenmek amacıyla kullanılmaktadır. Bir diğer yaygın yaklaşım ise sporcuları performans düzeylerine göre değerlendirmek olmuştur. Spor disiplinlerinde ayrışan sporcu pozisyonuna özgü bilgiler, uygulayıcıların sporun disiplininin taleplerini yansıtan antrenman programlarını daha doğru bir şekilde tasarlamasına yardımcı olur. GPS verilerinin etkili kullanımı, genç sporcuların daha yüksek rekabet seviyelerine geçişine yardımcı olabilir. Örneğin, elit seviyedeki bir spor dalındaki bir pozisyonun koşu taleplerini bilen uygulayıcı, bir sporcunun bu seviyelere güvenli bir şekilde ulaşması için kademeli olarak aşırı yük bindirmek amacıyla belirli hedefler belirleyebilir (McGuigan, 2017).

Diğer yandan GPS ile yerel konumlandırma sistemi (LPS) arasındaki fark, LPS'nin uydu kullanmak yerine, üçgenleme (üç eksenli ölçüm) teknikleri yoluyla nesneleri konumlandırmak için her birinin kesin konumu bilinen kısa menzilli sinyal işaretlerini kullanarak çalışmasıdır. GPS uyduları dünyadan yaklaşık 20.000 km uzakta olduğundan ve yaklaşık 14.000 km/saat hızla hareket ettiğinden, GPS'in konumsal doğruluğu sınırlıdır. Kapalı bir çatı altında çalışmama kısıtlamasının yanı sıra, stadyum ortamında verimliliğin azalmasına ek olarak GPS, yaklaşık 1 m'lik konum doğruluğu sağlayacaktır. Buna karşılık LPS sistemleri, 10 cm dahilinde mutlak doğruluk sağlamak için bağlantı düğümlerinin izleme cihazlarına yakınlığını kullanarak aynı GPS konseptini kapalı alanda daha güvenilir

hale getiriyor (Catapult, 2024). Özetle LPS, dış mekan konumunu belirlemek için kullanılan GPS'e benzer şekilde, iç mekan konumunu belirlemek için kullanılan bir teknolojidir. LPS, hücre kontrol cihazlarından gelen sinyalleri tescilli uzun menzilli, uzun ömürlü, düşük maliyetli radyo frekansı elektronik etiketlerine göre üçgenleştirir.

2.5.4. Termografik görüntüleme

Vücut sıcaklığının insan vücudu tarafından kontrol edilmesi, fiziksel aktivitenin neden olduğu iç ve dış değişikliklere rağmen sıcaklığın sabit tutulması işlevine sahiptir. Vücut ısısı metabolizma ve kas kasılmaları ile üretilir ve kardiyovasküler sistem tarafından vücuda taşınır. Kuvvet çalışmaları gibi yoğun egzersizler, merkezi vücut yapılarında ısı üretimine neden olur ve kasları harekete geçirir, bunun sonucunda sıcak kanın içeriden vücudun yüzeyine büyük miktarda aktarılması sağlanır. Sonuç olarak cilt, iletim, konveksiyon, radyasyon ve buharlaşma yoluyla bu sıcaklık kontrolünde temel bir rol oynar. Dolayısıyla cilt sıcaklığı doku fizyolojisi ve metabolizması ile yakından ilişkilidir. Kızılötesi termografi, cilt sıcaklığının hızlı ve temassız olarak kaydedilmesine olanak tanıyan güvenli, müdahale olmayan ve düşük maliyetli bir tekniktir. Bu teknoloji, yüksek çözünürlüklü fotoğrafların çekilmesi yoluyla, farklı ilgi alanlarından cilt sıcaklığı verilerini elde etmemize olanak tanımaktadır. Bu tür bilgiler, sporcunun antrenman yükünü ve toparlanmasını gösteren egzersiz sonrası fizyolojik tepkilerin ölçülmesinde çok yardımcı olabilir. Kızılötesi termografi ayrıca bilateral termal asimetrisi tespit etmek için de kullanılır. Bilateral cilt sıcaklığı farkının kaydedilmesi, potansiyel yaralanma riskini tespit etmek ve ayrıca fiziksel performans ölçmek için kullanılabilir. Benzer şekilde, sonuçlar profesyoneller için sadece yaralanmaları önlemek için değil, aynı zamanda kondisyon durumu ve bireysel sporcu seviyesinde antrenman iş yükünün asimilasyonu hakkında kanıt sağlamak için de geçerli olabilir (Fernández-Cuevas ve diğerleri, 2023). Dolayısıyla, metabolik aktivitenin artmasıyla vücut ısını düzenlemek için devreye giren mekanizmalar, aktif dokulardan pasif dokulara eksüdasyon ve kan akışını artırarak ısıya uyum sağlama yoluyla performansın artmasına neden olur. Böylece ortamın sıcaklığının artmasının spor performansının artmasına katkı sağlayacağı düşünülebilir. Kısa süreli egzersiz sırasında kas sıcaklığındaki 1°C'lik artış, performansta %2'den %5'e kadar iyileşmelere yol açabilir (Vila, 2023).

Buna ek olarak, kızılötesi termografi, vücut yüzeylerinden sıcaklığın tahmin edilmesine olanak tanıyan kızılötesi görüntüleri kaydetmek için güvenli bir tekniktir (Akimov ve

diğerleri, 2010; Priego Quesada ve diğerleri, 2015). Son zamanlarda kızılötesi termografi, egzersiz fizyolojisinde ısı üretimi ve dağıtımı hakkında fikir vermesi açısından daha popüler hale gelmiştir (Abate ve diğerleri, 2013; Akimov ve Son'Kin, 2011; De Andrade Fernandes ve diğerleri, 2014; Formenti ve diğerleri, 2013). Buna ek olarak, son yıllarda sporcuların antrenman yanıtlarını ve sakatlık risklerini takip etmek amacıyla oldukça yaygın kullanılan bir yöntem haline gelmiştir.

Antrenmanlı ve antrenmansız kişiler arasında egzersiz sırasında cilt sıcaklığının kinetiğinde farklılıklar gözlemlendiği (Abate ve diğerleri, 2013; Formenti ve diğerleri, 2013) ve ayrıca cilt sıcaklığı ile aerobik kapasite arasında bir korelasyon olduğu bilinmektedir. Artan antrenman yükü ile birlikte egzersiz sırasında veya sonrasında cilt sıcaklığında önemli bir azalma gözlemlenebilir. Bununla birlikte, sporcuların bilateral asimetrisinin değerlendirilmesi, sağlıklı sporcuların ve sporcu olmayanların potansiyel yaralanma risklerini ve fonksiyonel eksikliklerini belirlemenin yanı sıra sağlıklı bireylerin ve sporcuların motor performansını ölçmek için de geçerli olduğu varsayılır (Priego Quesada ve diğerleri, 2015). Bazı araştırmacılar, antrenman yükünün ölçülmesi, biyomekanik dengesizliklerin tespiti, yaralanmaların önlenmesi ve spor uygulamalarının sporcunun cilt sıcaklığı üzerindeki etkileri gibi spor alanında termografiye yönelik yeni uygulamalar göstermiştir (Sillero-Quintana ve diğerleri, 2022).

Son yıllarda, kızılötesi termografinin tıbbi teşhislerde ve ayrıca kas-iskelet sistemi yaralanmalarının önlenmesi (Côrte ve diğerleri, 2019) ve tedavisinin etkilerinin değerlendirilmesinde değerli bir tamamlayıcı görüntüleme yöntemi olarak yararlılığı giderek daha fazla doğrulanmıştır (dos Santos Bunn ve diğerleri, 2020). Müdahale olmayan ve iyonlaştırıcı olmayan bir radyasyon analizi olan kızılötesi tıbbi termografi, kas dokusunun durumları hakkında bilgi sağlayabilir ve daha sonra riskleri tanımlamak ve yaralanmaları önlemek için bir araç olarak kullanılabilir (Côrte ve diğerleri, 2019). Aynı zamanda, sonuçların doğru metodolojisini ve yorumunu belirleyen termografik araştırma standartlarına da büyük önem verilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar kızılötesi termografinin tıbbi teşhiste de faydalı olduğunu göstermiştir (Lubkowska ve Pluta, 2022).

Termal görüntüleme kameralarının çalışma prensibi vücudun yaydığı radyasyonun enerjisini ölçüp sıcaklık değerine dönüştürmektir. Kızılötesi kameralar tarafından oluşturulan termal görüntülere termogramlar adı verilir; burada her görüntü pikseli, alınan enerji miktarıyla

orantılı bir dijital değere karşılık gelir. Saniyede 30 kare (fps) değerinde elde edilen zaman çözünürlükleri sayesinde sıcaklıktaki dinamik değişimleri analiz etmek mümkündür. Yayılan radyasyona dayalı olarak yüzey sıcaklığını doğru bir şekilde hesaplamak için nesnenin emisyonunu bilmek gerekir (Lubkowska ve Pluta, 2022). Diğer yandan, gerçek zamanlı görüntülerde bir yüzeyin sıcaklıklarını sağlamanın yanı sıra, yaralanmanın yerinin belirlenmesini sağlamak ve fonksiyonel bir inceleme yoluyla fizyolojik değişiklikleri gösterebilmek ve hatta yorgunluğu belirlemek de mümkündür (Hadžić ve diğerleri, 2019; Viegas ve diğerleri, 2020).

Sporcular antrenman ve müsabaka sırasında fiziksel strese maruz kalır ve aşırı yük reaksiyonları kan akışında cilt sıcaklığını etkileyen bir değişikliğe neden olur. Kızılötesi termografi, anatomik anormallikler göstermez ancak cilt sıcaklığının kontrolüyle ilgili fonksiyonel değişiklikleri ortaya çıkarır (Côrte ve diğerleri, 2019).

Côrte ve diğerleri (2019), ısı asimetrisi için referans değerleri araştırmalarında sunmuştur (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Isı asimetrisi için referans değerler (Côrte ve diğerleri, 2019)

Isı farkı	Tıbbi Gereksinim
0.3°C–0.4°C	Takip etme
0.5°C–1.0°C	Önleyici ölçümler
1.1°C–1.5°C	Alarm! (Sakatlık riski)+Önleyici ölçümler
>1.5°C	Şiddetli asimetri

Termografinin sporda kullanım alanları olarak antrenman iş yükünün sayısallaştırılması, anatomik ve biyomekanik dengesizliklerin tespiti, kondisyon ve performans koşullarının değerlendirilmesi, egzersiz sırasındaki sıcaklık değişimlerinin tespiti, gecikmiş başlangıçlı kas ağrılarının tespiti, yaralanmaların önlenmesi ve izlenmesi, verimliliğin değerlendirilmesi sporda seviye, laktat eşiğinin tespiti, kıyafet tasarımı ve termal konfor sıralanabilir (Sillero-Quintana ve diğerleri, 2017). Spor bilimlerinde termografi kullanımında bilinen ilk araştırma 1975 yılında bir Alman dergisinde “Thermography in sport injuries and lesions of the locomotor system due to sport” başlıklıdır. Bu çalışmada sakatlanan bölgede hipertermi gözlemlenmiştir (Formenti ve diğerleri, 2017).

Spor bilimlerinde ve performans takiplerinde bu kadar yer edinen termografik görüntüleme, kızılötesi kameralar ve özel yazılımlar sayesinde görüntülenip, analiz edilebilmektedir.

Sporcularının sağlığının korunması, yaralanmaların önlenmesi ve düzenli performans artışı için termografi kullanımının düzenli aralıklarla yapılması tavsiye edilmektedir.

2.6. Kuvvet

İstemli kasılma sırasında üretilen tork olarak tanımlanan kas kuvveti, sporcuların performanslarında ve sağlıkta önemli bir bileşen olduğu uzun zamandır bilinmektedir (Cheung ve diğerleri, 2012; Hadđić ve diğerleri, 2013; Jaric, 2003). Ayrıca, basit bir ifadeyle kuvvet, dirence karşı kuvvet uygulama yeteneği olarak da tanımlanmaktadır. Kuvvet, birçok atletik becerinin performansını ve uygulanmasını artırır. Sporcuların dirence karşı sergilemesi gereken tüm beceriler, kuvvetin geliştirilmesinden faydalanacaktır. Sporda yüzme ve kürek çekmede su direnç üretir; koşma, sıçrama ve takım sporlarında yer çekimi kuvvetiyle bir direnç üretilir; ve güreş, dövüş sanatları ve takım sporlarında ise bir rakip tarafından direnç üretilir (Bompa ve Carrera, 2015).

Geçtiğimiz yıllarda yapılan çok sayıdaki araştırma, kuvvet antrenmanlarının sporcuların fiziksel ve duygusal gelişiminde oynayabileceği önemli rolü vurgulamıştır. Faydaları arasında gelişmiş kemik yoğunluğu, özgüven, kuvvet, yağsız kütledeki artışlar ve spor disiplinlerinin gerektirdiği kuvvet ve hızın artırılması yer alır (Dahab ve McCambridge, 2009). Son yayınlar ve güncellenmiş makaleler, sporcular için kuvvet antrenmanının etkinliğini ve faydalarını açıkça özetlediğinden, yaralanma ve büyüme plakası sorunlarına ilişkin endişeler bir kenara bırakılmıştır (Behm ve diğerleri, 2008; Faigenbaum ve diğerleri, 2009). Buna ek olarak, performansı artırmanın yanı sıra, kuvvet antrenmanı sporla ilgili yaralanma olasılığını azaltır ve aktif bir yaşam tarzını sürdürmek ve organizma olgunlaştıkça hastalıkların başlangıcına karşı korunmak için bir temel oluşturur (Barbieri ve Zaccagni, 2013).

Kuvvet antrenmanı sporcunun aktif yaşam tarzının olumlu bir bileşeni olduğu gibi; unutulmamalıdır ki antrenörün programı yaş, cinsiyet veya spor disiplinine göre dikkatlice tasarlaması gerekir (Bompa ve Buzzichelli, 2015; Faigenbaum, 2000). Bir kuvvet antrenmanı programına katılmadan önce sporcuların fiziksel ve psikolojik olarak hazır olmaları ve uygun kaldırma tekniğini ve performansın geliştirilmesinde kuvvetin rolünü anlamaları gerekir. Hem antrenör hem de sporcu, tespit etme ve farklı ekipman türlerinin nasıl kullanılacağı dahil olmak üzere güvenlik faktörlerinin farkında olmalıdır. Aynı

derecede önemli olan, denetleyici antrenörün hem kaldırma tekniği hem de antrenman metodolojisi açısından kuvvet antrenmanı konusunda yetkin olması gerekir (Bompa ve Carrera, 2015).

Bu bilgiler ışığında, kas kuvvetine ilişkin tanısal bilgileri belirlemek için kullanılan testler, antrenörler için büyük önem taşıdığı göz ardı edilmez bir gerçektir. Kas kuvvetini test etme yeteneğinin sporcularla çalışırken önemli uygulamaları vardır. Örneğin kas kuvveti testleri, sakatlık sonrası bir antrenman programına verilen tepkileri izleme ve direnç antrenmanı programları sırasında kullanılacak antrenman yüklerini belirlemenin bir yolu olarak önerilmiştir (Baechle ve Earle, 2008; Bompa ve Haff, 2009; Stone ve diğerleri, 2007). Antrenman yüklerini belirlemek için kullanılan altın standart test protokollerinden biri ise bir tekrarlı maksimum (1TM) test olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.6.1. Bir tekrarlı maksimum (1TM)

Tek seferde kaldırılan en ağır yük olan bir tekrarlı maksimum (1TM), genel popülasyonda ağırlık antrenmanı yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılan en yaygın ölçüdür (Ploutz-Snyder ve Giamis, 2001). Kuvvet antrenmanındaki yük, kilogram cinsinden ifade edilir ve 1TM'nin yüzdesi veya bir kişinin yalnızca bir tekrar için kaldırabileceği en yüksek yük olarak hesaplanır. Genellikle vücudun yalnızca ana kas grupları test edilir. Maksimum üst vücut kuvveti bench press kullanılarak, alt vücut kuvveti ise back squat kullanılarak ölçülür. Sporcunun yalnızca bir tekrarda kaldırdığı en yüksek yüke 1TM veya yüzde 100 denir (Bompa ve Carrera, 2015; Ploutz-Snyder ve Giamis, 2001; Williams ve diğerleri, 2017).

Birçok araştırmacı, 1TM protokolleri ile kuvvet ve antrenman yükünü bu yöntem ile belirler. 1TM testi önemli bir araçtır çünkü antrenmanlarınız için sonraki egzersiz yoğunluklarını ve yüklerini belirlemek için kullanılabilecek bir temel oluşturmanıza olanak tanır (García-Ramos ve diğerleri, 2018). Herhangi bir egzersiz için 1TM'nin belirlenmesi kapsamlı bir süreçtir. Egzersizin birçok seti gerçekleştirilir ve sonuçta gerçek 1TM belirlenmesine ulaşılır. Bu süreç araştırmanın yöntem kısmında açıklanan prosedürlerde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

1TM testinin doğru şekilde yapılması, uygun güvenlik önlemlerinin alınması anlamına gelir. Bu prosedürlerden herhangi birini gerçekleştirmeden önce, kullanmayı seçtiğiniz egzersizi

güvenli bir şekilde tamamlamak için uygun form ve tekniği anlamış olmanız gerekir. Katılımcının ve ağırlıkların uygun şekilde sabitlendiğinden ve desteklendiğinden emin olmak için sağlam ekipman kullanılmalıdır. Sporcunun sakatlanmaması için güvenlik önlemlerinin alınması ve tekniği kontrol etmek gerekir. Son olarak, iyileşmeye izin vermek ve uygun formu teşvik etmek için yeterli dinlenme süreleri kullandığınızdan emin olmak gerekir (Braith ve diğerleri, 1993; Brown, 2007; Kim ve diğerleri, 2002; Kraemer ve diğerleri, 2006).

2.6.2. French kontrast metodu (FCM)

Kontrast antrenman, ağır ve hafif yüklerin aynı antrenman seansında akut olarak kullanılmasıdır (Cormier ve diğerleri, 2020). Örneğin, kompleks antrenman, bir dizi ağır squat egzersizinden hemen sonra bir dizi box jump gerektirebilirken, kontrast antrenmanı bunun yerine sporcunun, aynı egzersizin daha hafif squat tekrarları ile dönüşümlü olarak ağır squat tekrarları setini ve tüm egzersizleri yapmasını gerektirir. Yüksek ve düşük yüklerin kombinasyonu, farklı kas kasılma hızları sergileyerek kuvvet gelişiminde artışa yol açar (Cormier ve diğerleri, 2020; Long ve diğerleri, 2023).

Bu mantık çerçevesinde, Dietz ve Peterson (2012) tarafından karmaşık ve zıt yöntemleri uygun biçime getirip, diğer spor dallarında da kullanılabilmesi için geliştirilen French Kontrast metodu (FCM), ilk olarak 2008 yılında Fransız atletizm antrenörü Gilles Cometti tarafından uygulanmıştır (Elbadry ve diğerleri, 2019; Long ve diğerleri, 2023; Tokgöz, 2022). Bu antrenman yöntemindeki asıl düşünce, sporcunun fizyolojik tepkilerini harekete geçirmek ve kuvvet-hız eğrisi boyunca antrenman yapmak için arka arkaya dört aşamayı kullanmaktır (Long ve diğerleri, 2023). Bu dört aşama, ağır bileşik (%80-90 1TM), pliometrik, drop set/ağırlıklı sıçrama (%30 1TM), ve pliometrik ivmelenme çalışması olarak tasarlanabilir (Gönülateş, 2023; Hernandez-Preciado ve diğerleri, 2018).

Bu egzersizler, adenosin trifosfat (ATP) seviyelerinin restorasyonuna ve yüksek kaliteli hareket stratejilerine izin vermek için egzersizler arasında kısa setler arası dinlenme süreleri (10 – 20 saniye) ve setler arasında daha uzun dinlenme (3 – 5 dakika) olacak şekilde sıralanır. Bu egzersizlerin yapısı kuvvet, hız, güç ve anaerobik kapasitenin geliştirilmesine olanak sağlar (Dietz ve Peterson, 2012; Long ve diğerleri, 2023). FCM temel olarak, aşağıdaki bölümde detaylıca açıklanan post aktivasyon potansiyasyona (PAP) dayanır (Tokgöz, 2022).

Çizelge 2.2. Sezon öncesi örnek antrenman (Long ve diğerleri, 2023)

	AĞIR BİLEŞİK HAREKET	PLİOMETRİK HAREKET	AĞIRLIKLİ SİÇRAMA VEYA HAFİF BİLEŞİK HAREKET	YARDIMLI PLİOMETRİK HAREKET
Alt Ekstremit Egzersiz	Lateral Lunge	Lateral Hurdle Hop	Ağırlıklı Lateral Hurdle Hop	Bant-yardımlı Lateral Lunge
Set x Tekrarların Yoğunluğu (1TM)	5x3 %40-70	5x3 Vücut Ağırlığı	5x3 %10-30	5x3 Vücut Ağırlığı
Alt Ekstremit Egzersiz	Reverse Lunge	Split Squat Sıçrama	Ağırlıklı Split Squat Sıçrama	Bant-yardımlı Split Squat Sıçrama
Set x Tekrarların Yoğunluğu (1TM)	5x3 %40-70	5x3 Vücut Ağırlığı	5x3 %10-30	5x3 Vücut Ağırlığı

Çizelge 2.3. Müsabaka Dönemi Örnek Antrenman (Long ve diğerleri, 2023)

	AĞIR BİLEŞİK HAREKET	PLİOMETRİK HAREKET	AĞIRLIKLİ SİÇRAMA VEYA HAFİF BİLEŞİK HAREKET	YARDIMLI PLİOMETRİK HAREKET
Alt Ekstremit Egzersiz	Lateral Lunge	Lateral Hurdle Hop	Ağırlıklı Lateral Hurdle Hop	Bant-yardımlı Lateral Hurdle Hop
Set x Tekrarların Yoğunluğu (1TM)	6x2 %60-90	6x3 Vücut Ağırlığı	6x3 %10-30	6x3 Vücut Ağırlığı
Alt Ekstremit Egzersiz	Reverse Lunge	Split Squat Sıçrama	Ağırlıklı Split Squat Sıçrama	Bant-yardımlı Split Squat Sıçrama
Set x Tekrarların Yoğunluğu (1TM)	6x2 %60-90	6x2 Vücut Ağırlığı	6x2 %10-30	6x2 Vücut Ağırlığı

Diğer yandan FCM, güç ve kondisyon antrenörleri tarafından sporculara yönelik programlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Welch ve diğerleri, 2019). Ancak bu yöntemin etkinliğine ilişkin araştırmalar sınırlıdır. Bir çalışma, FCM antrenmanının, daha düşük vücut kuvvetini ve güç üretimini keskin bir şekilde artırmak için dikey sıçramayı ve anaerobik kondisyonu geliştirdiği sonucuna varmıştır (Hernandez-Preciado ve diğerleri, 2018). Dietz ve Peterson (2012), Cometti'nin orijinal yöntemini yeniden çalışmışlar ve FCM'yi ağır bileşik egzersiz, pliometrik egzersiz, ağırlıklı pliometrik egzersiz ve destekli pliometrik egzersizden oluşan bir kompleks ve kontrast antrenman yöntemlerinin bir

kombinasyonu olarak tanımlamışlardır (Elbadry ve diğerleri, 2019). Dietz ve Peterson tarafından önerilen FCM temel olarak, sporcuların hem akut hem de uzun vadeli atletik gelişim için kritik olan tüm kuvvet-hız eğrisi boyunca benzersiz bir şekilde antrenman yapma yeteneği olarak değerlendirilebilir (Welch ve diğerleri, 2019).

FCM protokolünde yer alan pliometrik egzersizler, organizmanın kasları geren bir dış uyarana istemsiz tepkisi olan esneme refleksi yoluyla da performansı artırabilir. Bu refleks kas içciklerinin aktivitesine dayanır. Kas içcikleri, kasların uzunluk değişimindeki uzunluk ve hız hakkında bilgi veren proprioseptörlerdir. Kas uzunluğu arttığında kas içcikleri uzar. Pliometrik hareketlerde olduğu gibi hızlı kas gerilmesi nedeniyle bu yapılar uzadığında, agonist kasların kas aktivitesi refleks bir şekilde artar, bu da üretilen toplam kuvvet ve güç miktarını artırır (Hernandez-Preciado ve diğerleri, 2018). Buna ek olarak, FCM egzersizlerinin doğru ve düzenli bir şekilde kullanılmasının, kas liflerinin kasılma süresinin azalmasına ve çalışan kaslar ile ilgili kaslar arasındaki uyumluluğun artmasına yol açtığı literatürde yer almaktadır (Salam ve Sherif, 2020). Bununla birlikte yine aynı araştırmada, futbolcularda 10 hafta uygulanan FCM antrenmanının güç ve kemik mineral yoğunluğunu arttırdığı raporlanmıştır.

2.6.3. Post Aktivasyon Potansiyasyon (PAP)

Post aktivasyon potansiyasyon (PAP) terimi onlarca yıldır kullanılmaktadır. Aslında, on dokuzuncu yüzyılın ortalarında yapılan hayvan çalışmaları, kurbağanın gastrocnemius kasının tetanik uyarılmasının, tek bir elektriksel uyarıyla indüklenen daha sonraki izometrik seğirme kuvveti ölçümlerini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. PAP, izometrik bir kasılma sırasında tepe kuvvetinde bir artışı veya bir dizi uyarılmış kasılma, uyarılmış bir tetanik kasılma veya maksimum istemli kasılma sonrasında düşük frekanslı kuvvet/torku içeren fizyolojik bir olgudur. Bunun ana açıklaması, Ca^{2+} duyarlılığını artıran, böylece aktin ile miyozin arasındaki mesafeyi azaltan miyozin hafif zincir fosforilasyonunun düzenlenmesidir. Köprüleme hızındaki bu ivme, seğirme kasılmasının tepe kuvvetinde ve kuvvet artırım oranında bir artışa yol açar. Ancak fosfat grubunun miyozin düzenleyici hafif zincirden çıkarılmasıyla süreç hızla tersine çevrilir. Sonuç olarak PAP ilk 28 saniyede hızlı bir şekilde düştüğü ve 5 dakika kadar sadece küçük bir etkisinin olduğu bildirilmiştir (Vila, 2023).

PAP, bir güçlendirme egzersizi sonrasında patlayıcı nöromusküler kapasitede bir artış anlamına gelir. Genellikle ısınmadan sonra eklenen PAP protokolleri performansı artırır. Bu fenomen henüz tam olarak anlaşılmamış çok sayıda mekanizmaya dayanmaktadır ve bu da net bir anlayışı zorlaştırmaktadır. Sıcaklık artışı da bu zorlu mekanizmalar arasında yer almaktadır (Vila, 2023). PAP'ın olası performans artırıcı etkilerini belirlemek için 1TM'nin %80'i üzerinde bir back squat kombinasyonu önerilmektedir. İstemli performanstaki artış genellikle PAP'tan 5-7 dakika sonra meydana gelir ve artan kas sıcaklığı, lif suyu içeriği ve kas uyarımı gibi ısınma sırasında sıklıkla gözlemlenen değişikliklerle ilişkili olan aktivasyon sonrası performans artışı olarak adlandırılır. Bununla birlikte, miyozin düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu gibi aktivasyon sonrası güçlenme fenomenini destekleyen mekanizmaların da performans artışına katkıda bulunduğu göz ardı edilemez. Çünkü özellikle PAP, kendisinden sonraki performansı ısınmanın üstünde ve ötesinde artırabilir (Krzysztofik ve diğerleri, 2023). Öte yandan önceki kas kasılması, motor nöronların uyarılabilirliğini artırabilir ve bu da hızlı kasılan liflerin katkısını artırabilir. Bu güçlendirme mekanizması, özellikle sıçrama, fırlatma veya sprint gibi yüksek güçlü hareketlerde, rekabet performansını artırmak için ısınma sırasında kullanılır. PAP ile yorgunluk arasındaki denge sonraki egzersiz üzerindeki etkiyi belirleyecek ve güçlenmenin yorgunluktan fazla olması durumunda kas performansını iyileştirecektir. PAP, önceki uyarı sırasındaki egzersizin türü (yoğunluk, hacim, set sayısı, hareket açıklığı ve hareketin özgüllüğü), uyarıyı takip eden dinlenme süresi, sonraki aktivitenin türü, katılımcıların antrenman durumu gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilir (Timon ve diğerleri, 2019).

PAP stratejilerinin en yaygın kullanılan uygulaması ısınmadır. Bu bağlamda, vücut ısısını ve metabolik tepkileri arttırmak için spesifik PAP stratejilerini uygulamadan önce tüm ısınmalara kısa maksimum altı çabalarla (örneğin maksimum kalp atım hızının %50-60'ında 5 dakikalık maksimum altı koşu) başlanması önerilir. Uzun (yani >15 dakika) ısınma protokollerinden kaçınılmalıdır, çünkü bunlar merkezi ve periferik yorgunluğu artırıp PAP yanıtlarına müdahale edebilir. Yaralanma riskini azaltmak amacıyla ısınmaya bir dizi farklı egzersizin (örneğin denge, çeviklik) dahil edilmesi yönünde sık sık yapılan öneri göz önüne alındığında, bu daha fazla araştırılması gereken önemli bir husustur (Boullosa, 2021).

PAP daha çok patlayıcı veya güç egzersizlerinde performansı artırmak için kullanılır (Boullosa, 2021). PAP genel olarak ağırlık antrenmanının etkisinden sonra kas performansında akut bir artış olarak da tanımlanır. Aslında araştırma bulguları, PAP'ın motor

birimlerin görevlendirilmesini kolaylaştırmak için nöromüsküler adaptasyonlara dayandığını göstermektedir. Bu mekanizmaya göre kuvvet ve güç üretiminde meydana gelen artış, sürat, fırlatma ve atlama yetenekleri gerektiren spor performansları için gereklidir (Apanukul ve Sanpasitt, 2021).

PAP, maksimuma yakın yük koşulları altında kasılmaları takiben büyük kas gücü çıkışı gerektiren hareketler sırasında performansın arttığını göstermiştir (Gołaś ve diğerleri, 2016). PAP ile ilgili bir diğer mekanizma ise omurilik içinde artan sinaptik uyarım, ilgili kas gruplarının kuvvet üretme kapasitesinin artmasına neden olduğu yönündedir (Pääsuke ve diğerleri, 2014). Bununla birlikte, motor performansında gözlenen artışların PAP'tan sorumlu mekanizmalardan mı kaynaklandığını, yoksa yalnızca antrenman uyarınının veya performans ölçümündeki değişkenliğin bir göstergesi mi olduğunu tespit etmek mümkün değildir (Pääsuke ve diğerleri, 2014).

Araştırmalar, maksimum veya maksimuma yakın kas kasılmaları gerçekleştirmenin, PAP güçlenmesi (Hodgson ve diğerleri, 2005) olarak bilinen bir olguda, uyarılmış kaslar tarafından üretilen maksimum kuvvette kısa süreli artışlar üretebileceğini göstermektedir. PAP'ı tetiklemek için kullanılan egzersiz ile performans egzersizi arasındaki mekanik özgüllüğün, PAP etkisinin etkinliği üzerinde önemli bir etki sağladığı görülmektedir (Hodgson ve diğerleri, 2005). PAP etkisinden sorumlu mekanizmalar tam olarak açık olmasa da (Robbins, 2006), PAP kısa vadede kas kuvvetinin ifadesini potansiyel olarak artıracak bir yöntemi temsil etmektedir.

Geliştirilmiş kas performansı için bir egzersiz reçetesi tasarlarlarken, bağımsız egzersizlerin ve değişkenlerin reçetelenmesi, hem akut fizyolojik tepkileri (yani anında tepkiyi) hem de antrenmana verilen kronik adaptif tepkiyi hesaba katmalıdır. Benzer şekilde, temel performansı ve iyileştirmeyi değerlendirmek için bir test bataryası tasarlarlarken, ısınmaların, test prosedürlerinin ve test dizilerinin akut tepkileri dikkate alınmalıdır çünkü bu faktörler test sonuçlarını güçlü bir şekilde etkileyebilir (Miller, 2012).

Bir test veya antrenman seansında ortaya çıkan stres etkenleri, anlık performansı etkileyen farklı fizyolojik tepkilerin yanı sıra kronik adaptif tepkiler de üretir. Temel olarak model iki ilkeye dayanmaktadır: gelişmiş bir uygunluk sonrası etkisi ve bastırılmış bir yorgunluk sonrası etkisi. Bu bölümle ilgili olarak, ilk ilke, akut uyarılarla (yani stratejik ısınma

prosedürleriyle) ortaya çıkan acil, yüksek fizyolojik tepkiye özeldir. Uygun şekilde uygulandığında, bu akut uyarı, özellikle anlık maksimum güç testlerinde, nöromüsküler sistemin güç üretim kapasitesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabilir (Chiu ve Barnes, 2003; Miller, 2012).

Bu konuyla ilgili çoğu araştırma, hayvan modellerinde elektrikle uyarılan kas lifinin etkisini ve bunun sonucunda kas seğirmesi ve kuvvet üretimi üzerindeki "güçlendirilmiş" etkiyi incelemiştir. İlginçtir ki, insanlarda yakın zamanda elde edilen önemli sayıda kanıt, yüksek bağıl yüklerde istemli kas hareketini takiben kuvvet üretiminde ani bir artış olduğunu göstermektedir (Baudry ve Duchateau, 2007). Performanstaki bu zamana bağlı artışın mekanizmaları büyük ölçüde açıklanmamıştır, ancak kontraktil proteinlerin kalsiyuma (Ca^{2+}) karşı artan duyarlılığının bir sonucu olarak artan çapraz köprü bağlanma oranına atfedilmiştir (Baudry ve Duchateau, 2007).

Bu akut yanıt, seğirme kuvvetindeki ve kuvvet gelişim hızındaki artışlar yoluyla performansta iyileşme sağlar. Pratik açıdan bakıldığında, oldukça yoğun uyarıyı takip eden PAP'ın kuvvet geliştirme oranını, sıçrama yüksekliğini ve sprint performansını da arttırdığı bulunmuştur (Chatzopoulos ve diğerleri, 2007; Chiu ve Barnes, 2003). Bununla birlikte, PAP'ın stratejik ısınma yaklaşımları yoluyla uygulanması akut rekabet veya test senaryolarında nörolojik bir avantaj sunabilir. Aşamalı dinamik ısınma protokolleri, vücudu maksimum kuvvet üretmeye yeterince hazırlamak için düşük yoğunluktan yüksek yoğunluğa kadar ardışık hareketleri içermelidir.

Ayrıca, PAP'ın etkileri tüm sporcular arasında aynı değildir. Bir sporcu için uygun olan belirli bir uyarı aslında bir başka sporcuda yorgunluğa neden olabilir. Bu nedenle, farklı antrenman seviyelerindeki ve kas kondisyon derecelerindeki insanlara uyum sağlamak için çeşitli aşamalı ısınmalar sunmak önemlidir (Miller, 2012).



3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma; olgu ve olayları nesnelleştirerek gözlemlenebilen, ölçülebilen ve sayısal olarak ifade edilebilen nicel araştırma modeli kullanılarak desenlenmiştir. Ayrıca bir örneklem grubunda birden fazla zamanda neden-sonuç ilişkisini belirlemek üzere tekrarlı ve karşılaştırmalı kesitsel yöntem kullanılmıştır.

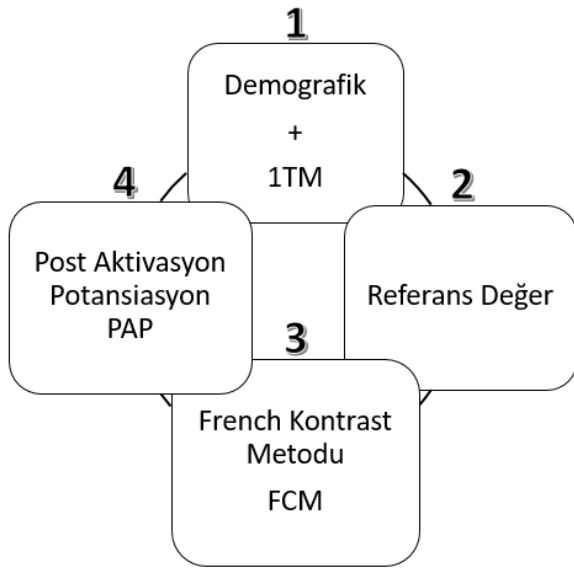
3.2. Katılımcılar

Bu çalışmaya 18 erkek basketbol oyuncusu gönüllü olarak katılmıştır. Takımlar kura yöntemiyle, sporcuların mevkilerine göre üçer kişilik altı takıma ayrılmıştır. Her takım, bir şutör guard ve iki adet forvet pozisyonunda oynayan sporculardan oluşturulmuştur. Buna ek olarak, müsabaka şartlarını normalize etmek ve rakip standartlarını sabit tutmak amacıyla takımlar kura yöntemiyle eşleştirilmiştir. Bu eşleşme sonrasında takımlar, laboratuvarı ziyaret edeceği üç ölçüm seansı boyunca bir takım hep aynı rakiple müsabaka yapmıştır. Araştırmaya dahil edilme kriterleri, (a) en az 7 yıl basketbol spor yaşına sahip olmak, (b) en az Türkiye Basketbol Federasyonu Bölgesel Lig seviyesinde aktif lisanslı sporcu olmak, (c) daha önce en az bir kez 3x3 basketbol turnuvasına katılmış olmak, (d) geleneksel basketbol disipliniinde şutör guard ya da forvet pozisyonunda oynuyor olmak, (e) haftada düzenli olarak en az beş gün basketbol antrenmanı yapıyor olmak, (f) düzenli olarak en az bir yıldır kuvvet antrenmanı yapıyor olmaktır. Araştırmaya son altı ay içerisinde sakatlık ya da operasyon geçiren sporcular dahil edilmemiştir. Sporculara çalışma kapsamındaki tüm protokoller açıklanmış ve araştırmaya başlamadan önce tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş gönüllü onam formları alınmıştır. Araştırma Gazi Üniversitesi Etik Komisyon (Araştırma kod no: 2023 - 862) tarafından onaylanmış ve Helsinki Deklarasyonu gereklilikleri yerine getirilmiştir.

3.3. Araştırma Dizaynı

Katılımcılar laboratuvara günün aynı saatinde, önceki 48 saat içinde yorucu alt ekstremit e egzersizleri yapmadan ve ölçüm seansından önceki 12 saat içerisinde herhangi bir uyarıcı madde veya alkol tüketmeden katılmışlardır. Sporcular çalışma kapsamında 72 saat arayla,

dört kez laboratuvara çağırılmıştır. Sporcuları bekletmemek ve protokollerin sağlıklı ilerlemesi amacıyla her sporcuya/takıma ayrı randevu saati verilmiştir. Ölçüm protokollerinden önce sporcular her ziyaretlerinde 5 dakika jogging ve topla ısınma, 15 metreyi kapsayan bir dizi dinamik esneme hareketinden oluşan 3 dakikalık bir dinamik ısınma ve 2 dakika statik esneme hareketlerinden oluşan sabit bir ısınma protokolü uygulamıştır.



Şekil 3.1. Araştırma dizaynı iş akış şeması



Resim 3.1. Takımların topla ısınmasına ait görüntü



Resim 3.2. Takımların 15m dinamik ısınmasına ait görüntü

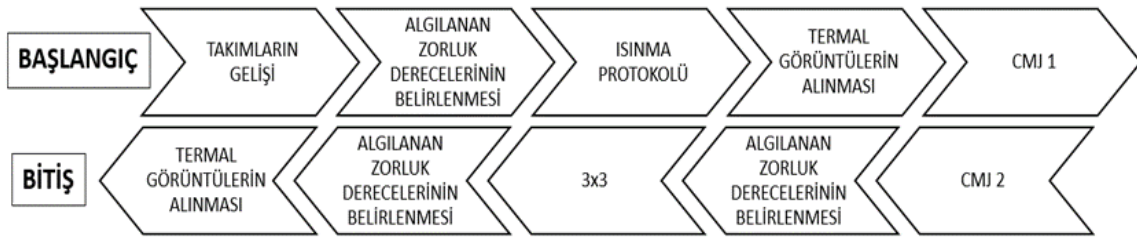


Resim 3.3. Takımların statik ısınmasına ait görüntü

Katılımcılar ilk ziyaretinde, araştırmacılar tarafından verilen randevu saatine (sporcular bu ziyaretlerinde tek tek çağırılmıştır) sadık kalmış ve hiçbir sporcu bekletilmemiştir. Sporculardan bu seansta demografik bilgileri alınmış ve National Strength and Conditioning Association (NSCA)'ın açıkladığı test protokolüne (Brown, 2007) göre back squat 1TM'leri

belirlenmiştir. Protokol uygulanırken gerekli güvenlik önlemleri alınmış ve test başarıyla tamamlanmıştır. Bu ziyaret sonrasında, sporcuların belirlenen 1TM'lerine göre uygulayacakları antrenman yöntemlerinde (FCM ve PAP) kullanılacak ağırlıkların yükleri araştırmacılar tarafından belirlenmiş ve her sporcuyla özel olarak paylaşılmıştır.

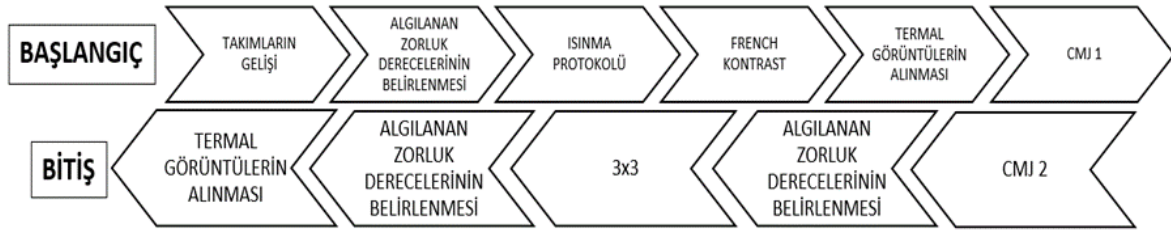
Sporculara ikinci ziyaretinde, CataPult yelekleri giydirildikten ve LPS üniteleri takıldıktan sonra sporculara protokollerden önce Borg (1982) skalasına göre algılanan zorluk dereceleri (AZD) sorulmuş ve kaydedilmiştir. Kaydedilen AZD skorları ısınma protokolü her iki takıma da aynı anda uygulatılmıştır. Sporcular ısınmayı tamamladıktan sonra termal görüntüleri alınmış ve sonrasında counter movement sıçrama (CMJ) testleri yapılmıştır. Isınma protokolünün tamamlanmasından itibaren CMJ'nin tamamlanmasına kadar geçen süre maksimum 2 dakika ile sınırlandırılmıştır. CMJ test protokolü tamamlandıktan sonra müsabakaya başlamadan önce sporculara 3 dakika aktif dinlenme verilmiştir. Müsabakaya başlamadan önce sporculara tekrar AZD'leri sorulmuş ve FIBA resmi kurallarına uygun 3x3 basketbol müsabakası oynatılmıştır. Takımlar 3x3 müsabakalarını oynarken araştırmacılar oyun analizi yapabilmek için müsabakayı bir tripoda bağlı iPhone 14 pro max marka akıllı telefon ile kayıt altına almıştır. Müsabaka biter bitmez tekrar sporcuların AZD'leri belirlenmiş ve termal görüntüleri alınarak ikinci ölçüm seansı başarıyla tamamlanmıştır.



Şekil 3.2. Katılımcıların ikinci ölçüm ziyaretlerine ait iş akış şeması

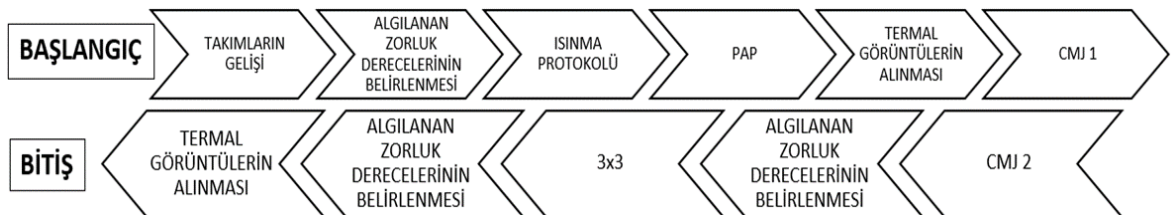
Üçüncü ziyaretlerinde sporcuların, yine ikinci ziyaretlerinde olduğu gibi CataPult yelekleri giydirildikten ve LPS üniteleri takıldıktan sonra AZD'leri belirlenmiş ve ardından ısınma protokolleri tamamlanmıştır. Takımlara ısınma protokolünü tamamladıktan sonra iki dakika dinlenme süresi verilmiş ve ardından FCM gerçekleştirmişlerdir. Sporcular FCM'nu tamamladıktan sonra termal görüntüleri alınmış ve sonrasında CMJ testleri gerçekleştirilmiştir. FCM protokolünün tamamlanmasından itibaren CMJ'nin tamamlanmasına kadar geçen süre maksimum 2 dakika ile sınırlandırılmıştır. CMJ test protokolü tamamlandıktan sonra müsabakaya başlamadan önce sporculara 3 dakika aktif

dinlenme verilmiştir. Müsabakaya başlamadan önce sporculara tekrar AZD'leri sorulmuş ve FIBA resmi kurallarına uygun 3x3 basketbol müsabakası oynatılmıştır. Takımlar 3x3 müsabakalarını oynarken araştırmacılar oyun analizi yapabilmek için müsabakayı bir tripoda bağlı iPhone 14 pro max marka akıllı telefon ile kayıt altına almıştır. Müsabaka biter bitmez tekrar sporcuların AZD'leri belirlenmiş ve termal görüntüleri alınarak üçüncü ölçüm seansı başarıyla tamamlanmıştır.



Şekil 3.3. Katılımcıların üçüncü ölçüm ziyaretlerine ait iş akış şeması

Son ziyaretleri olan dördüncü seansta ise, üçüncü seanstan farklı olan tek şey antrenman yöntemi idi. Bu ziyaretlerinde sporcuların yine CataPult yelekleri giydirildikten ve LPS üniteleri takıldıktan sonra AZD'leri belirlenmiş ve ardından ısınma protokolleri tamamlanmıştır. Takımlara ısınma protokolünü tamamladıktan sonra iki dakika dinlenme süresi verilmiş ve ardından PAP gerçekleştirmişlerdir. Sporcular PAP'ı tamamladıktan sonra termal görüntüleri alınmış ve sonrasında CMJ testleri gerçekleştirilmiştir. PAP protokolünün tamamlanmasından itibaren CMJ'nin tamamlanmasına kadar geçen süre maksimum 2 dakika ile sınırlandırılmıştır. CMJ test protokolü tamamlandıktan sonra müsabakaya başlamadan önce sporculara 3 dakika aktif dinlenme verilmiştir. Müsabakaya başlamadan önce sporculara tekrar AZD'leri sorulmuş ve FIBA resmi kurallarına uygun 3x3 basketbol müsabakası oynatılmıştır. Takımlar 3x3 müsabakalarını oynarken araştırmacılar oyun analizi yapabilmek için müsabakayı bir tripoda bağlı iPhone 14 pro max marka akıllı telefon ile kayıt altına almıştır. Müsabaka biter bitmez tekrar sporcuların AZD'leri belirlenmiş ve termal görüntüleri alınarak son ölçüm seansı başarıyla tamamlanmıştır.



Şekil 3.4. Katılımcıların dördüncü ölçüm ziyaretlerine ait iş akış şeması

3.3.1. Referans değ er

Bütün şartların aynı olduğu ölçüm seanslarında, hiçbir antrenman yöntemi uygulatmadan sporcuların referans değ erini elde etmek için gerçekleştirilen protokoldür.

3.3.2. French kontrast metodu (FCM) protokolü

FCM antrenman içeriği dört hareket ve toplamda üç setten oluşmaktadır. Antrenman programı belirlenirken, Hernandez-Preciado ve diğerleri (2018)'nin çalışması referans alınmıştır. Antrenman programı aşağıda verilmiştir:

1. Sporcuların ilk ziyaretlerinde belirlenen 1TM'lerinin %85'i ile bir tekrar ve üç saniye boyunca sürdürdükleri izometrik squat (90  diz açısı),
2. 20 saniye dinlenme,
3. 50 cm yükseklikten    drop jump,
4. 20 saniye dinlenme,
5. Sporcuların vücut ağırlıklarının %50'siyle    dinamik squat (90  diz açısı),
6. 20 saniye dinlenme,
7.    engelli sıçrama (engellerin yüksekliği 50 santimetre ve her bir engel arasındaki mesafe 1,5 metre).

FCM, setler arasında be  dakika toparlanma olacak şekilde üç set tekrarlanmıştır. Bir setin tamamlanması yukarıda yazılı olan dört egzersizin tamamlanmasıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. FCM protokolü akış şeması



Resim 3.4. Sporcuların FCM protokolünde gerçekleştirdikleri 1TM'lerinin %85'i ile bir tekrar ve üç saniye boyunca izometrik squat



Resim 3.5. Sporcuların FCM protokolünde gerçekleştirdikleri 50cm yükseklikten drop jump



Resim 3.6. Sporcuların FCM protokolünde gerçekleştirdikleri vücut ağırlıklarının %50'si ile squat



Resim 3.7. Sporcuların FCM protokolünde gerçekleştirdikleri 3 engelli sıçrama

3.3.3. Post aktivasyon potansiyasyon (PAP) protokolü

Araştırmanın ilk ziyaretinde belirlenen 1 TM'nin %90'ı ile üç tekrar ve bir set squat (90° diz açısı) hareketinden oluşmaktadır.



Resim 3.8. Sporcuların PAP protokolünde gerçekleştirdikleri 1tm'nin %90'ı ile 3 tekrar ve bir set squat

3.4. Veri Toplama Araçları

3.4.1. Boy uzunluğu, vücut kütlesi

Sporcuların boy uzunluklarını ölçmek için ± 1 mm hassasiyete sahip Seca marka stadiometre kullanılmıştır (Resim 13). Ölçüm esnasında katılımcılardan, anatomik duruşta durmaları, ayakkabılarını çıkarmaları, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde ve kıpırdamayacakları bir pozisyon almaları istendikten sonra ölçülmüş ve cm cinsinden kaydedilmiştir.



Resim 3.9. Sporcuların boy uzunluklarını ölçmek için kullanılan seca marka stadiometre

Katılımcıların vücut kütlesini belirlemek amacıyla; Seca (761) marka mekanik baskül kullanılmıştır (Resim 14). Ölçüm esnasında katılımcılardan; üzerlerindeki metalleri çıkarmaları, çıplak ve kuru ayakla cihaza çıkmaları, cihaza doğru yerleşim ve sabit durmaları istendikten sonra ölçülmüş ve veriler kg cinsinden kaydedilmiştir (Resim 14).



Resim 3.10. Katılımcıların vücut ağırlıkları belirlemek için kullanılan Seca (761) marka büyük kadranı ile mekanik baskül

3.4.2. 1 Tekrarlı maksimum (1TM)

1TM test protokolü NSCA'nın yayımladığı protokol kullanılarak tamamlanmıştır (Brown, 2007). Sporcular halteri omuz genişliğinden biraz daha geniş, kapalı, pronasyonlu bir tutuşla kavramıştır. Halter arka deltoidlerin üzerine yerleştirilmiş (yüksek bar konumu), sporcu inişe geçtiğinde ayaklar omuz genişliğinden biraz daha geniş ve hafifçe dışarı doğru bakacak şekilde uygulanmıştır. Katılımcı, uylukların üst kısmı yere paralel olduğunda (90° diz açısı) inişteki en alçak noktaya ulaşır, yardım almadan sürekli bir hareketle yükselmiştir. Güvenlik açısından, halterin her iki yanında en az iki yardımcı durmuş ve iniş - çıkış sırasında barı takip etmiştir. 1TM'i belirlemek için aşağıdaki adımlar sırasıyla izlenmiştir:

1. Sporcu 5 ila 10 tekrara izin veren bir yük ile tekrarlar yaparak ısınmıştır,
2. Bir dakikalık dinlenme,
3. Adım 1'de kullanılan yüke %10 ila 20 ekleyerek sporcunun üç ila beş tekrarı tamamlamasına olanak tanıyan bir ısınma yükü ile hareket tamamlanmıştır,
4. İki dakikalık dinlenme,
5. 3. adımda kullanılan yüke %10 ila 20 ekleyerek sporcunun iki veya üç tekrarı tamamlamasına olanak sağlayacak maksimuma yakın bir yük tahmin edilmiş ve uygulanmıştır,
6. Üç dakikalık dinlenme,
7. Sporcu, 5. adımda kullanılan yükü %10 ila 20 oranında artırarak 1TM denemesi gerçekleştirmiştir,
8. Dört dakikalık dinlenme,
9. Sporcu uygun teknikle bir tekrarı tamamlayıncaya kadar yükü artırmaya veya azaltmaya devam edilmiştir.

Sporcunun 1TM'sine maksimum beş denemede ulaşılmıştır.



Resim 3.11. Sporcuların 1 TM testlerine ait görüntü

3.4.3. 3x3 basketbol

3x3 basketbol müsabakaları FIBA 3x3 resmi oyun kurallarına uygun olarak oynatılmıştır. Fakat araştırmacılar tarafından bazı manipölasyonlar yapılmıştır. Müsabakalar, kurallarda belirtildiği gibi on dakikalık tek periyot üzerinden oynatılmıştır. Oyun süresi müsabaka boyunca durdurulmamış, topun dışarı çıkması durumunda zaman kaybetmemek adına araştırmacılar tarafından sahaya top beslemesi yapılmıştır. Müsabakalar iki hakem tarafından yönetilmiştir. Atış halinde foul olması durumunda serbest atış kullandırılmamış, top tepeden check-ball ile başlatılmıştır. Takımlar üç oyuncudan oluşturulmuş ve yedek oyuncu dahil edilmemiştir. Böylelikle oyuncular hiç oyundan çıkmadan sürekli aktif halde kalmışlardır. Kurallarda belirtilen mola hakları takımlara kullandırılmamış ve on dakika boyunca aktif müsabaka yapmaları sağlanmıştır. Çevresel faktörlerden etkilenmemeleri için sporcular kapalı alanda ve seyirci olmadan müsabakalarını tamamlamıştır. Buna ek olarak araştırmacılar tarafından dışarıdan herhangi bir taktiksel ya da motivasyonel bir geri bildirim

verilmemiştir. Sporcular tüm ölçüm seansları boyunca aynı takım ve aynı saatte müsabakalarını tamamlamışlardır.

3.4.4. Catapult vector S7 (LPS)

Bu araştırma için, LPS izleme cihazı Catapult Vector S7 kullanılmıştır. Gazi Üniversitesi Prof. Dr. Yaşar Sevim Spor Salonunda 16 adet anten ile kurulu olan sistem, hem iç mekanda hem de dış mekanda çalışabilen sporcu performans takip ve analiz sistemidir. LPS vericisi, antenler tarafından yayılan sinyallerin zamanını ölçerek oyuncunun konumunu belirler. Vericiler, oyuncunun sırtındaki özel bir yeleğin içine yerleştirilmiştir. Catapult cihazları detaylı ölçümlere imkan veren eylemsizlik sensörleri ile donatılmıştır. Bu sensörler bir ivmeölçer, jiroskop ve manyetometre içerir. İvmeölçer, sıçramalar ve hızlanmalar gibi belirli hareketleri tanımlar. Jiroskop üç eksen etrafındaki dönüşleri ölçmek için kullanılır. Manyetometre, bireysel hareketlerin yönü ve yönelimi hakkında bilgi sağlayan elektronik bir pusula görevi görür (Rosiński ve diğerleri, 2023). Her sporcuya ayrı olarak giydirilen bu üniteler yardımıyla araştırmacılar katılımcıların müsabaka esnasındaki performans verilerini anlık olarak analiz etmiş, veriler bilgisayara kaydedilmiştir. Catapult Vector S7 ile sporcuların analiz edilen değişkenleri aşağıda sunulmuştur:

1. Toplam mesafe (m): Müsabaka boyunca kat edilen toplam mesafe (m)
2. Hızlanma sayısı (m/sn^2): Müsabaka boyunca sporcunun yaptığı en yüksek hızlanma sayıları
3. Hızlanma mesafesi (m): Müsabaka boyunca sporcunun yaptığı en yüksek hızlanmalarda kat ettiği mesafe
4. Yavaşlama mesafesi (m): Müsabaka boyunca sporcunun yaptığı en yüksek yavaşlamalarda kat ettiği mesafe
5. Yavaşlama sayısı (m/sn^2): Müsabaka boyunca sporcunun yaptığı en yüksek yavaşlama sayıları
6. Maksimum hız (km/s): Sporcunun bir müsabaka boyunca ulaştığı maksimum hız
7. Bant 1 (m): Maksimum hızın % 0-<20'sinde kat edilen mesafe
8. Bant 2 (m): Maksimum hızın %20-<40'ında kat edilen mesafe
9. Bant 3 (m): Maksimum hızın %40-<60'ında kat edilen mesafe
10. Bant 4 (m): Maksimum hızın %60-<80'inde kat edilen mesafe
11. Bant 5 (m): Maksimum hızın %80-<100'ünde kat edilen mesafe

12. Bant 6 (m): Maksimum hızın $=\%100$ 'ünde kat edilen mesafe
13. YŞET: Yüksek şiddette efor tekrar sayısı
14. Toplam sıçrama sayısı: Müsabaka boyunca sporcunun yaptığı sıçrama sayısı
15. Yüksek bantta sıçrama sayısı: Müsabaka boyunca >40 cm aralığında yapılan sıçrama sayısı
16. Orta bantta sıçrama sayısı: Müsabaka boyunca 20-40 cm aralığında yapılan sıçrama sayısı
17. Düşük bantta sıçrama sayısı: Müsabaka boyunca 0-20 cm aralığında yapılan sıçrama sayısı
18. Yüksek hızda yön değiştirme sayısı: Müsabaka boyunca 3.5-8 m/sn aralığında yapılan yön değiştirme sayısı
19. Orta hızda yön değiştirme sayısı: Müsabaka boyunca 2.5-3.5 m/sn aralığında yapılan yön değiştirme sayısı
20. Düşük hızda yön değiştirme sayısı: Müsabaka boyunca 1.5-2.5 m/sn aralığında yapılan yön değiştirme sayısı



Resim 3.12. Catapult vector S7 sistemi

3.4.5. Oyun analizi (Video Edit)

Tüm müsabakalar saniyede 60 kare ve 4K video kayıt yapabilen iPhone 14 Pro Max marka akıllı telefon ile bir tripod yardımıyla kaydedilmiştir. Oyun analizleri araştırmacılar tarafından manuel notasyonel analiz yöntemi kullanılarak tamamlanmıştır. Sporcuların analiz edilen değişkenleri aşağıda sunulmuştur:

1. 2 sayı atış denemesi,
2. 2 sayı başarılı atış,
3. 2 sayı %,
4. 1 sayı atış denemesi,
5. 1 sayı başarılı atış,
6. 1 sayı %,
7. Toplam ribaunt sayısı,
8. Asist sayısı,
9. Top kaybı sayısı,
10. Top çalma sayısı,
11. Blok sayısı.



Resim 3.13. Sporcuların müsabaka analizleri için çekilmiş videoya ait görüntü



Resim 3.14. Sporcuların müsabaka analizleri için çekilmiş başka bir videoya ait görüntü

3.4.6. Sıçrama Yüksekliği

Sporcuların sıçrama yükseklikleri countermovement sıçrama test protokolü ile ölçülmüştür. Ölçümler, Optojump (Optojump, Microgate, Bolzano, İtalya) ile, tamamlanmıştır. Test protokolü, sporcunun Optojump sisteminin alıcı çubuğundaki, yerden 0,3 cm yüksekte ve 3,125 cm aralıklarla konumlandırılmış ve 33 optik LED ile donatılmış 2 çubuğun arasına girmesiyle başlamıştır. Sporcuların sıçrama yüksekliği ölçümleri, elleri serbest olacak şekilde, 90° diz fleksiyonuna kadar hızlı bir şekilde aşağı doğru eğilmeleri ve hemen ardından mümkün olduğu kadar yükseğe sıçramasından sonra tekrar yere düşmeleriyle tamamlanmıştır. Katılımcılardan iki kez sıçramaları istenmiştir ve en yüksek değer dikkate alınmıştır. Veriler cm cinsinden kaydedilmiştir.



Resim 3.15. Microgate optojump ölçüm sistemi



Resim 3.16. Sporcunun CMJ test başlangıcı



Resim 3.17. Sporcunun CMJ testine ait bir görüntü

3.4.7. Algılanan zorluk derecesi

Algılanan zorluk derecelerini belirlemek için Borg (1982) skalası kullanılmıştır. Sporculara ilk ölçüm ziyaretlerinde bu skalanın tanıtımı ve bilgilendirilmesi yapılmıştır. Sporcuların AZD skorlarının kaydedilmesi yukarıda detaylı olarak bahsedilmiştir. Sporculara Şekil 6 gösterilmiş, cevapları sözlü olarak alınmış ve değerleri kaydedilmiştir.

0	Yok
0.5	Zorlukla fark edilebilir düzeyde
1	Çok hafif
2	Hafif
3	Orta
4	Biraz ciddi
5	Ciddi
6	-
7	Çok ciddi
8	-
9	Çok çok ciddi
10	En şiddetli

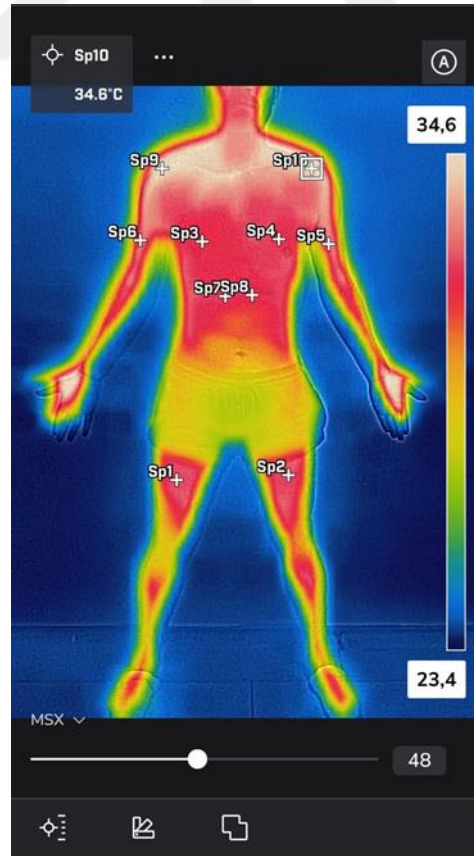
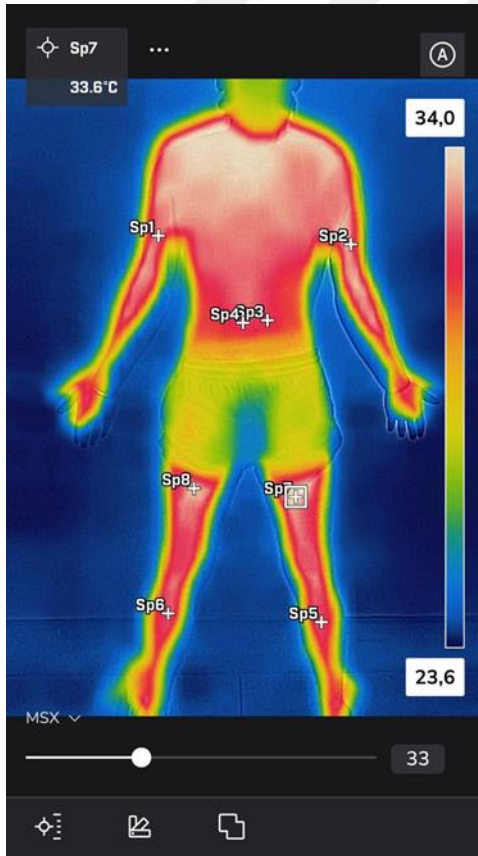
Şekil 3.6. Sporcuların AZD'lerini belirlemek için kullanılan borg skalası



Resim 3.18. Sporcuların AZD'lerinin belirlenmesine ait görüntü

3.4.8. Termografik görüntüleme

Sporcuların termografik görüntüleri FLIR ONE® Gen 3 marka Apple Lightning bağlantı tipi termal kamera ile ölçülmüştür. Görüntülerin değerlendirmek için FLIR ONE® Gen 3 yazılım paketi kullanılmıştır. Kamera sporculardan 1 m uzağa yerleştirilmiş ve ilgi duyulan vücut bölgelerine dik tutulmuştur. Görüntüler kontrollü bir ortamda, hiç kimsenin 5 m mesafede ölçüm sırasında rahatsız edebilecek herhangi bir ekipmanın bulunmadığı bir ortamda kaydedilmiştir. Isı referans noktaları vücudun sağ ve sol tarafı ayrı ayrı; gastrocnemius, hamstring, quadriceps, rectus abdominis, thoracolumbar fascia, triceps brachii, biceps brachii, pectoralis major ve deltoids olmak üzere dokuz bölgeden alınmıştır. Testler sırasındaki ortam koşulları, tüm denemeler boyunca 19°C olarak ölçülmüş, ayrıca sporcuların protokoller boyunca kıyafetleri tek tip olarak sınırlandırılmıştır. Sıcaklık değerleri derece cinsinden kaydedilmiş ve Microsoft Excel elektronik tablosuna aktarılmıştır. Ölçümlerde sporculardan kıyafetlerini çıkarmaları istenmiş ve üzerlerinde kıyafet yokken ayakta durur pozisyonda görüntüleri alınmıştır.



Resim 3.19. Termografik görüntüleme sporcunun arka bölgesi

Resim 3.20. Termografik görüntüleme sporcunun ön bölgesi



Resim 3.21. Tez çalışmasında kullanılan kızılötesi kamera

3.5. Verilerin Analizi

Tanımlayıcı istatistikler için değişkenlerin ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Güven aralıkları (%95 GA), tabloda ortalama ve standart sapmalarla birlikte sunulmuştur. Veri dağılımının normalliği Shapiro-Wilk testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Farklı protokoller öncesi ve sonrası parametreleri karşılaştırmak için paired sample t test, protokoller arası karşılaştırma yapmak için ise tekrarlı ölçümler ANOVA kullanılmıştır. Farklılığın hangi gruplar arasında ortaya çıktığını belirlemek için Tüm İkili Çoklu Karşılaştırma Prosedürleri (Tukey test) uygulanmıştır. Etki büyüklüğü Cohen's d (2013) kullanılarak şu ölçeğe göre sınıflandırılmıştır: önemsiz <0.2, küçük 0.2–0.5, orta 0.5–0.8 ve büyük >0.8. Tekrarlı ölçümler tek yönlü varyans analizi için etki büyüklükleri kısmi eta kare (η_p^2) kullanılarak aşağıdaki ölçeğe göre sınıflandırılmıştır: önemsiz=<0,01, küçük=0,01, orta=0,06, büyük=>0,14 (Cohen, 1988). İstatistiksel analiz SigmaPlot 11.0 (Systat Software, Inc., San Jose, ABD) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Anlamlılık seviyesi 0.05'tir.



4. BULGULAR

Araştırmaya katılan erkek basketbolcuların karakteristikleri Tablo 4’de sunulmuştur. Katılımcıların yaşları ortalama 21.7 ± 1.5 yıl, spor yaşları ortalama 10.6 ± 1.9 yıl, boy uzunlukları ortalama 187.8 ± 6.9 cm, vücut kütleleri 85.9 ± 8.3 kg, vücut kütle indeksleri ortalama 24.3 ± 1.9 kg.m^{-2} ve 1 tekrarlı maksimumları 135.6 ± 20.6 kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Katılımcıların karakteristik özellikleri

	Ort $\pm$ SS	min	maks	%95 GA
Yaş (yıl)	21.7 ± 1.5	19	25	21.0-22.4
Spor yaşı (yıl)	10.6 ± 1.9	7	14	9.7-11.5
Boy uzunluğu (cm)	187.8 ± 6.9	177.5	200	184.6-190.9
Vücut kütlesi (kg)	85.9 ± 8.3	68	102	82.1-89.7
VKİ (kg.m^{-2})	24.3 ± 1.9	21.5	27.2	23.4-25.2
1TM (kg)	135.6 ± 20.6	100	170	126.1-145.1

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, min: minimum değer, maks: maksimum değer, VKİ: Vücut kütle indeksi, 1TM: 1 Tekrarlı maksimum.

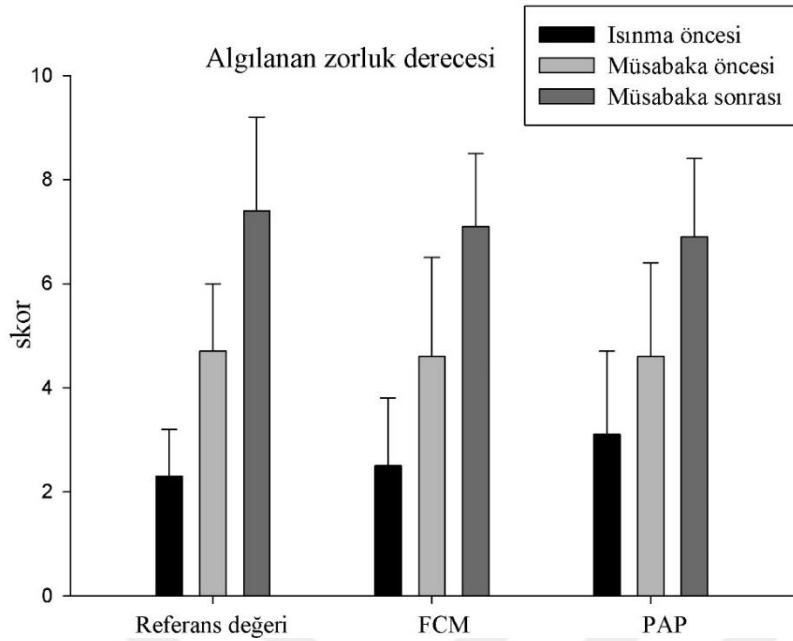
Erkek basketbol oyuncularının üç farklı protokol ısınma öncesi, müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası algılanan zorluk dereceleri anlamlı farklı elde edilmiştir ($p < .001$, Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.2. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP öncesi, sonrası ve 3x3 basketbol müsabakası sonrası algılanan zorluk dereceleri

	Referans değeri ^a		FCM ^b		PAP ^c		p**
	Ort $\pm$ SS	p*	Ort $\pm$ SS	p*	Ort $\pm$ SS	p*	
Isınma öncesi	2.3 ± 0.9		2.5 ± 1.3		3.1 ± 1.6		<.006 ^{a-c}
Müsabaka öncesi	4.7 ± 1.3	<.001	4.6 ± 1.9	<.001	4.6 ± 1.8	<.001	<.044 ^{b-c}
Müsabaka sonrası	7.4 ± 1.8		7.1 ± 1.4		6.9 ± 1.5		.975
							.562

^a: Referans değeri, ^b: French Kontrast Metodu, Post Aktivasyon Potansiyasyon, FCM: French Kontrast Metodu, PAP: Post Aktivasyon Potansiyasyon, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, p*: Grup içi karşılaştırma, p**: Gruplar arası karşılaştırma, $p < .05$.

En yüksek algılanan zorluk derecesi müsabaka sonrasındadır (Grafik 1). Buna ek olarak ısınma öncesi referans değeri ile PAP (2.3 ± 0.9 'a 3.1 ± 1.6 , $F=4.496$, $\eta_p^2 = .209$ [büyük], $p=.006$) ve FCM ile PAP (2.5 ± 1.3 'e 3.1 ± 1.6 , $F=4.496$, $\eta_p^2 = .209$ [büyük], $p=.044$) arasında anlamlı fark bulunmuştur. Müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası algılanan zorluk dereceleri gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır (sırasıyla $p=.975$, $p=.562$).



Şekil 4.1. Katılımcıların referans, FCM ve PAP protokolü öncesi, sonrası ve 3x3 basketbol müsabakası sonrası algılanan zorluk dereceleri

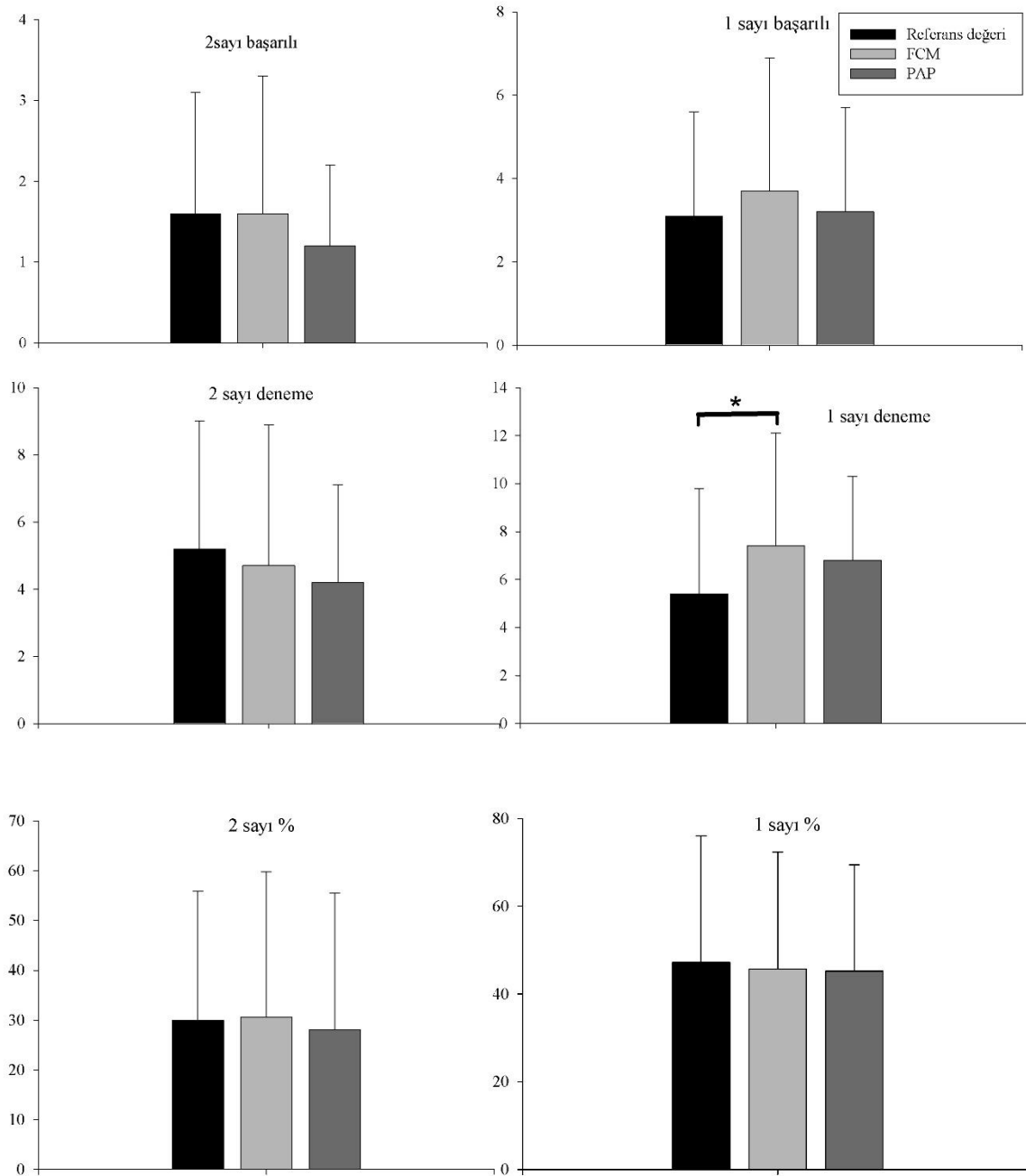
Erkek basketbol oyuncularının 3x3 basketbol oyun analizlerinde FCM sonrası referans değerine göre 1 sayı denemesi anlamlı artmıştır (FCM ve referans değeri sırasıyla: 7.4 ± 4.7 'e 6.8 ± 3.5 , $F = 4.570$, $\eta_p^2 = .212$ [büyük], $p = .006$) ve en yüksek 1 sayı denemesi FCM sonrası 3x3 basketbol müsabakasında gözlenmiştir (Tablo 6). Bununla birlikte PAP protokolü sonrası 3x3 basketbol oyun analizinde FCM sonrasına göre anlamlı yüksek top kaybı bulunmuştur (PAP ve FCM sırasıyla, 1.8 ± 1.1 'e 0.7 ± 1.1 , $F = 4.796$, $\eta_p^2 = .220$ [büyük], $p = .004$).

Çizelge 4.3. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokolleri sonrası 3x3 basketbol müsabakası oyun analizleri

	Referans değeri ^a	FCM ^b	PAP ^c	p
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
2 sayı başarılı	1.6±1.5	1.6±1.7	1.2±1.0	.573
2 sayı deneme	5.2±3.8	4.7±4.2	4.2±2.9	.232
2 sayı %	30.0±25.9	30.6±29.2	28.1±27.4	.622
1 sayı başarılı	3.1±2.5	3.7±3.2	3.2±2.5	.470
1 sayı deneme	5.4±4.4	7.4±4.7	6.8±3.5	.006 ^{a-b}
1 sayı %	47.2±28.8	45.7±26.7	45.2±24.2	.966
Ribaund	5.7±2.3	6.2±2.6	6.2±2.3	.770
Asist	1.4±1.3	1.7±2.0	1.3±1.4	.640
Top kaybı	1.2±1.3	0.7±1.1	1.8±1.1	.004 ^{b-c}
Top çalma	0.3±0.5	0.3±0.5	0.8±0.9	.075
Blok	0.1±0.3	0.4±0.9	0.3±0.8	.554

^a: Referans değeri, ^b: French Kontrast Metodu, ^c: Post Aktivasyon Potansiyon, FCM: French Kontrast Metodu, PAP: Post Aktivasyon Potansiyon, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, $p < .05$.

Referans 3x3 basketbol müsabakasında en yüksek 2 sayı deneme, FCM sonrası müsabakada en yüksek 2 sayı %, 1 sayı başarılı, asist, ve blok, PAP sonrası müsabakada ise en yüksek top çalma belirlenmesine rağmen bu fark anlamlı değildir. Ribaundda ise en yüksek ortalama FCM ve PAP sonrasında elde edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokolleri sonrası 3x3 basketbol müsabakası 2 ve 1 sayı profilleri (*: anlamlı fark)

Basketbol oyuncularının referans protokolünü takiben 3x3 müsabaka öncesi ve sonrası farklı bölgelere ait ısı asimetrisi anlamlı farklı bulunmamıştır. FCM protokolünü takiben 3x3 müsabaka sonrasında ise abdominal (ön ve son test sırasıyla, 0.30 ± 0.26 'ya 0.69 ± 0.40 , “büyük” $EB=1.149$, $p=.006$) ve bel bölgelerinde (ön ve son test sırasıyla, 0.26 ± 0.22 'ye 0.50 ± 0.46 , “orta” $EB=.686$, $p=.020$) ısı asimetrisi müsabaka öncesine göre anlamlı yüksek elde edilmiştir. PAP protokolünü takiben 3x3 müsabaka sonrası abdominal (ön ve son test sırasıyla, 0.27 ± 0.29 'a 0.59 ± 0.53 , “orta” $EB=.766$, $p=.034$), bel (ön ve son test sırasıyla, 0.20 ± 0.16 'ya 0.41 ± 0.30 , “büyük” $EB=.888$, $p=.009$) ve hamstring bölgelerinde (ön ve son test sırasıyla, 0.25 ± 0.20 'ye 0.40 ± 0.24 , “büyük” $EB=.685$, $p=.038$) ısı asimetrisi müsabaka öncesine göre anlamlı yüksektir (Çizelge 4.4).

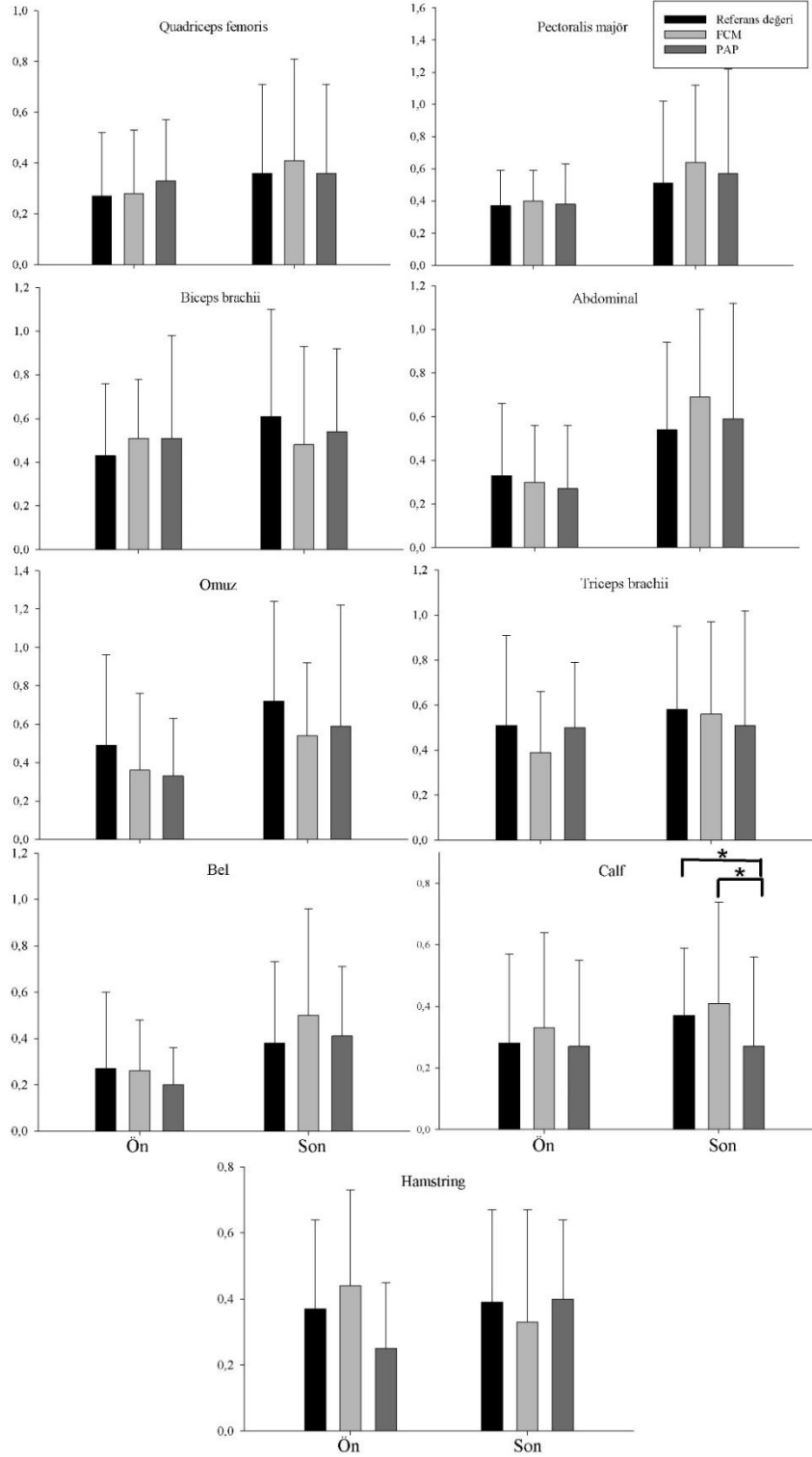
Çizelge 4.4. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası ısı asimetrisi

		Referans değeri ^a		FCM ^b		PAP ^c		p**
		Ort±SS	p*	Ort±SS	p*	Ort±SS	p*	
Quadriceps femoris	Ön	0.27±0.25	.175	0.28±0.25	.095	0.33±0.24	.823	.493
	Son	0.36±0.35		0.41±0.40		0.36±0.35		.792
Pectoralis majör	Ön	0.37±0.22	.712	0.40±0.19	.064	0.38±0.25	.235	.927
	Son	0.51±0.51		0.64±0.48		0.57±0.65		.166
Biceps brachii	Ön	0.43±0.33	.194	0.51±0.27	.864	0.51±0.47	.758	.742
	Son	0.61±0.49		0.48±0.45		0.54±0.38		.669
Abdominal	Ön	0.33±0.33	.067	0.30±0.26	.006 EB 1.149	0.27±0.29	.034 EB .766	.807
	Son	0.54±0.40		0.69±0.40		0.59±0.53		.401
Omuz	Ön	0.49±0.47	.187	0.36±0.40	.119	0.33±0.30	.107	.389
	Son	0.72±0.52		0.54±0.38		0.59±0.63		.585
Triceps brachii	Ön	0.51±0.40	.548	0.39±0.27	.162	0.50±0.29	.925	.370
	Son	0.58±0.37		0.56±0.41		0.51±0.51		.813
Bel	Ön	0.27±0.33	.106	0.26±0.22	.020 EB .686	0.20±0.16	.009 EB .888	.570
	Son	0.38±0.35		0.50±0.46		0.41±0.30		.457
Calf	Ön	0.28±0.29	.284	0.33±0.31	.236	0.27±0.28	.934	.674
	Son	0.37±0.22		0.41±0.33		0.27±0.29		.009 a-c, b-c
Hamstring	Ön	0.37±0.27	.826	0.44±0.29	.130	0.25±0.20	.038 EB .685	.054
	Son	0.39±0.28		0.33±0.34		0.40±0.24		.642

^a: Referans değeri, ^b: French Kontrast Metodu, ^c: Post Aktivasyon Potansiyasyon, FCM: French Kontrast Metodu, PAP: Post Aktivasyon Potansiyasyon, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, EB: Etki büyüklüğü, p*: Grup içi karşılaştırma, p**: Gruplar arası karşılaştırma, p<.05.

Basketbol oyuncularının üç farklı protokolü takiben müsabaka öncesi ısı asimetrisi gruplar arasında farklı değildir. Buna rağmen farklı protokolleri takiben 3x3 müsabaka sonrası calf bölgesinde gruplar arası anlamlı fark bulunmaktadır (Referans ve PAP, $F= 58.066$, $\eta_p^2=.356$

[büyük], $p=.009$, FCM ve PAP, $F= 223.018$, $\eta_p^2=.329$ [büyük], $p=.009$). Calf bölgesinde en yüksek ısı asimetrisi FCM protokolünü takiben gerçekleşen 3x3 müsabakası sonrasında ve en düşük PAP protokolünü takiben gerçekleşen 3x3 müsabaka sonrasında (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası ısı asimetrisi (*: anlamlı fark)

Basketbol oyuncularının referans protokolünü takiben 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası hem sağ hem de sol taraf abdominal bölge (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.3 \pm 1.22^\circ$ 'ye $30.1 \pm 1.5^\circ$, “büyük” EB=.883, $p < .001$, sol: $31.4 \pm 1.0^\circ$ 'ye $30.4 \pm 1.7^\circ$, “orta” EB=.717, $p = .002$) ve calf kaslarında (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.7 \pm 0.9^\circ$ 'ye $31.2 \pm 1.1^\circ$, “küçük” EB=.498, $p = .027$, sol: $31.7 \pm 1.0^\circ$ 'ye $31.1 \pm 1.3^\circ$, “orta” EB=.517, $p = .034$) anlamlı ısı azalması belirlenmiştir. FCM protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası her iki taraf pectoralis majör (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.3 \pm 1.7^\circ$ 'ye $32.5 \pm 1.7^\circ$, “orta” EB=.706, $p = .009$, sol: $31.4 \pm 1.8^\circ$ 'ye $32.9 \pm 1.8^\circ$, “büyük” EB=.833, $p = .001$), biceps brachii (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.4 \pm 1.5^\circ$ 'ye $32.7 \pm 1.7^\circ$, “büyük” EB=.811, $p < .001$, sol: $31.7 \pm 1.4^\circ$ 'ye $32.7 \pm 1.8^\circ$, “orta” EB=.620, $p < .001$), omuz (ön ve son test sırasıyla, sağ: $32.0 \pm 1.8^\circ$ 'ye $33.1 \pm 2.0^\circ$, “orta” EB=.578, $p = .032$, sol: $32.2 \pm 1.9^\circ$ 'ye $33.1 \pm 1.9^\circ$, “küçük” EB=.473, $p = .047$), triceps brachii (ön ve son test sırasıyla, sağ: $30.7 \pm 1.5^\circ$ 'ye $32.1 \pm 2.2^\circ$, “orta” EB=.744, $p < .001$, sol: $30.6 \pm 1.6^\circ$ 'ye $31.8 \pm 2.2^\circ$, “orta” EB=.624, $p = .001$) ve bel bölgelerinde (ön ve son test sırasıyla, sağ: $32.4 \pm 1.4^\circ$ 'ye $33.3 \pm 1.6^\circ$, “orta” EB=.599, $p = .013$, sol: $32.3 \pm 1.5^\circ$ 'ye $33.3 \pm 1.5^\circ$, “orta” EB=.667, $p = .012$) anlamlı ısı artışı bulunmuştur. PAP protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası her iki taraf quadriceps femoris (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.2 \pm 1.3^\circ$ 'ye $32.0 \pm 1.5^\circ$, “orta” EB=.570, $p = .009$, sol: $31.3 \pm 1.0^\circ$ 'ye $31.9 \pm 1.3^\circ$, “orta” EB=.517, $p = .046$), biceps brachii (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.8 \pm 1.4^\circ$ 'ye $33.0 \pm 1.0^\circ$, “büyük” EB=.986, $p < .001$, sol: $31.8 \pm 1.3^\circ$ 'ye $32.8 \pm 1.1^\circ$, “büyük” EB=.830, $p = .003$), triceps brachii (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.2 \pm 1.0^\circ$ 'ye $32.5 \pm 1.6^\circ$, “büyük” EB=.974, $p = .001$, sol: $30.9 \pm 1.0^\circ$ 'ye $32.3 \pm 1.4^\circ$, “büyük” EB=.1150, $p < .001$) ve bel bölgesinde (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.8 \pm 1.3^\circ$ 'ye $32.9 \pm 1.6^\circ$, “orta” EB=.755, $p = .014$, sol: $31.8 \pm 1.5^\circ$ 'ye $32.8 \pm 1.8^\circ$, “orta” EB=.604, $p = .020$), tek taraflı (sadece sol tarafta) ise omuz bölgesinde (ön ve son test sırasıyla, $32.4 \pm 1.4^\circ$ 'ye $33.2 \pm 1.7^\circ$, “orta” EB=.514, $p = .012$) anlamlı ısı artışı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabaka öncesi ve sonrası bölgesel ısıları (°)

		Referans değeri ^a		FCM ^b		PAP ^c	
		Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS
Quadriceps femoris	Ön	31.5±1.3	31.5±1.4	31.2±1.3	31.2±1.1	31.2±1.3	31.3±1.0
	Son	31.6±1.5	31.5±1.4	31.5±1.7	31.5±1.5	32.0±1.5	31.9±1.3
	p	.624	.967	.158	.164	.009	.046
Pectoralis majör	Ön	32.6±1.6	32.4±1.7	31.3±1.7	31.4±1.8	31.9±1.6	31.9±1.7
	Son	32.7±1.8	32.7±2.1	32.5±1.7	32.9±1.8	32.4±2.4	32.6±2.6
	p	.678	.429	.009	.001	.286	.135
Biceps brachii	Ön	32.3±0.9	32.4±0.9	31.4±1.5	31.7±1.4	31.8±1.4	31.8±1.3
	Son	32.4±1.3	32.5±1.4	32.7±1.7	32.7±1.8	33.0±1.0	32.8±1.1
	p	.814	.353	<.001	<.001	<.001	.003
Abdominal	Ön	31.3±1.2	31.4±1.0	30.8±1.3	30.8±1.1	31.4±1.2	31.3±1.2
	Son	30.1±1.5	30.4±1.7	30.6±1.5	30.7±1.3	30.9±1.7	30.7±1.6
	p	<.001	.002	.494	.853	.222	.078
Omuz	Ön	33.2±1.4	33.6±1.3	32.0±1.8	32.2±1.9	32.3±1.4	32.4±1.4
	Son	33.3±1.4	33.6±1.6	33.1±2.0	33.1±1.9	33.0±1.7	33.2±1.7
	p	.619	.847	.032	.047	.082	.012
Triceps brachii	Ön	32.3±1.4	32.0±1.3	30.7±1.5	30.6±1.6	31.2±1.0	30.9±1.0
	Son	32.6±1.9	32.2±1.9	32.1±2.2	31.8±2.2	32.5±1.6	32.3±1.4
	p	.368	.670	<.001	.001	.001	<.001
Bel	Ön	32.3±1.3	32.3±1.3	32.4±1.4	32.3±1.5	31.8±1.3	31.8±1.5
	Son	32.6±1.6	32.6±1.5	33.3±1.6	33.3±1.5	32.9±1.6	32.8±1.8
	p	.169	.130	.013	.012	.014	.020
Calf	Ön	31.7±0.9	31.7±1.0	31.0±1.4	31.0±1.3	31.3±1.3	31.3±1.1
	Son	31.2±1.1	31.1±1.3	31.3±1.2	31.4±1.2	31.8±1.1	31.7±1.2
	p	.027	.034	.257	.161	.051	.069
Hamstring	Ön	31.7±1.2	31.8±1.3	31.1±1.4	31.1±1.2	31.5±1.2	31.5±1.1
	Son	31.6±1.7	31.4±1.6	31.5±1.3	31.4±1.4	31.8±1.4	31.9±1.5
	p	.576	.254	.153	.286	.342	.192

^a: Referans değeri, ^b: French Kontrast Metodu, ^c:Post Aktivasyon Potansiyasyon, FCM: French Kontrast Metodu, PAP: Post Aktivasyon Potansiyasyon, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, p<.05.

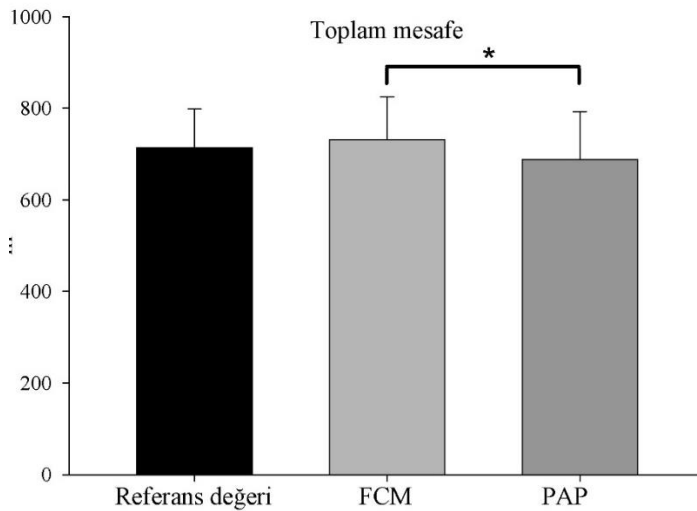
Basketbol oyuncularının referans protokolü sonrası kat ettikleri toplam mesafe ortalama 714.3±84.1 m, FCM sonrası ortalama 731.4±93.8 m ve PAP sonrası 688.5±104.7 m olarak belirlenmiştir. Hızlanma sayısı en yüksek referans protokolü sonrasında (ortalama 9.4±5.2), hızlanma mesafesi (ortalama 43.5±18.8 m), yavaşlama mesafesi (ortalama 9.2±5.3 m) ise en yüksek FCM protokolü sonrası müsabakada olmakla birlikte, yavaşlama sayısı en yüksek FCM ve PAP protokolü sonrasında (sırasıyla, 8.7±5.7'ye 8.7±6.0) elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında toplam kat ettikleri mesafe, hızlanma ve yavaşlama verileri

	Referans değeri ^a Ort±SS	FCM ^b Ort±SS	PAP ^c Ort±SS	p
Toplam mesafe (m)	714.3±84.1	731.4±93.8	688.5±104.7	.024 ^{b-c}
Hızlanma sayısı	9.4±5.2	9.3±5.5	8.7±5.8	.701
Hızlanma mesafesi (m)	43.2±15.3	43.5±18.8	39.3±15.3	.183
Yavaşlama sayısı	8.6±4.6	8.7±5.7	8.7±6.0	.994
Yavaşlama mesafesi (m)	8.7±3.6	9.2±5.3	8.7±4.5	.688

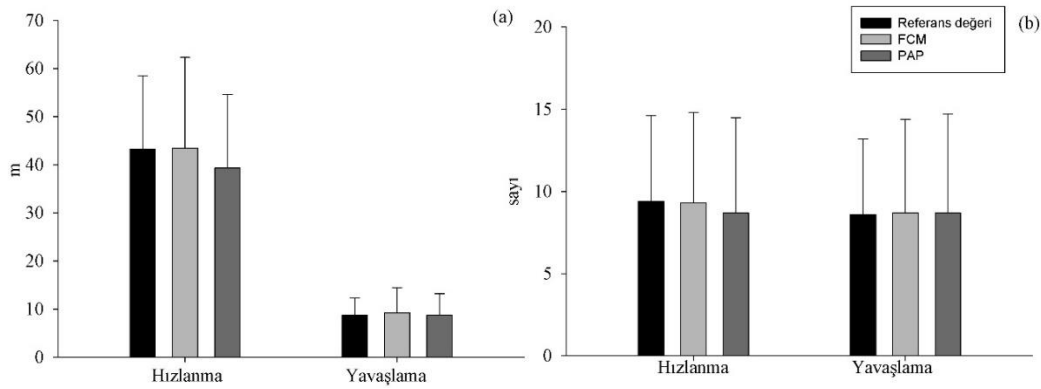
^a: Referans değeri, ^b: French Kontrast Metodu, ^c:Post Aktivasyon Potansiasyon, FCM: French Kontrast Metodu, PAP: Post Aktivasyon Potansiasyon, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, p<.05.

Üç farklı protokol sonrası gerçekleşen 3x3 basketbol müsabakasında FCM sonrası kat edilen toplam mesafe PAP sonrası kat edilen toplam mesafeye göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($F= 17.358$, $\eta_p^2=.480$ [büyük], $p=.024$, Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında toplam kat ettikleri mesafe (*:anlamlı fark)

Hızlanma sayısı, hızlanma mesafesi, yavaşlama sayısı ve yavaşlama mesafesi farklı protokoller sonrası gerçekleşen müsabakada gruplar arasında nicel farklar olmasına rağmen anlamlı farklı değildir ($p>.05$, Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında (a) hızlanma ve yavaşlama mesafesi, (b) hızlanma ve yavaşlama sayısı

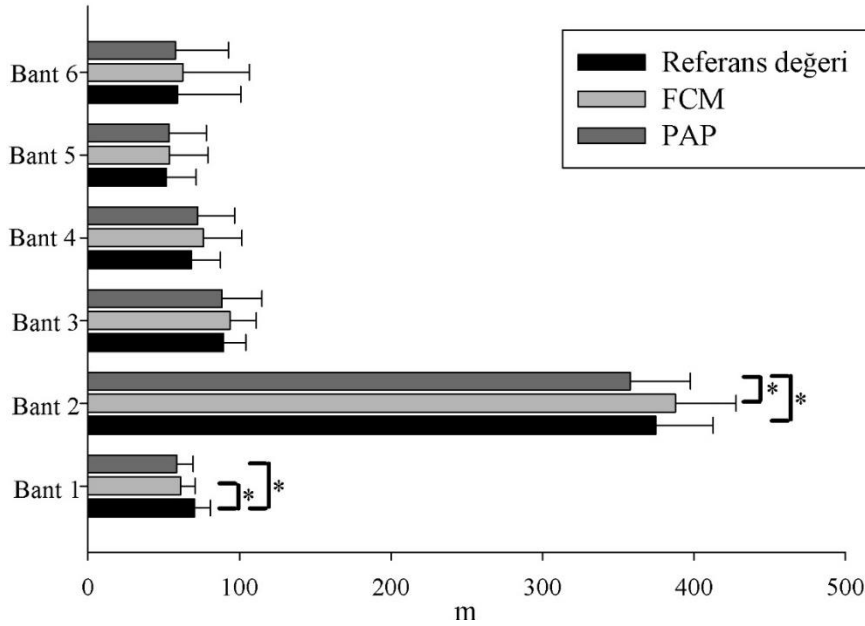
Basketbol oyuncularının farklı protokolleri takiben oynadıkları 3x3 basketbol müsabakasında en yüksek maksimum hız referans protokolü sonrasında (ortalama 15.8 ± 1.4 km/saat) olup, bu sırasıyla PAP (ortalama 15.3 ± 1.3 km/saat) ve FCM protokolü sonrası (ortalama 15.2 ± 1.9 km/saat) takip etmektedir. Sporcular referans protokolü sonrası en düşük hız aralığı olan Bant 1’de (maksimum hızın % 0-<20’sinde kat edilen mesafe) en yüksek kat edilen mesafeye (referans değeri, FCM ve PAP sonrası sırasıyla ortalama 70.5 ± 10.3 m, 61.1 ± 9.7 m, 58.5 ± 10.8 m) FCM protokolü sonrası ise en yüksek hız aralığı olan Bant 6’da (maksimum hızın %100’ünde kat edilen mesafe) en yüksek kat edilen mesafeye ulaşmıştır (ortalama 62.5 ± 44.0 m). Bant 6 ‘da bu değeri sırasıyla referans protokolü (ortalama 59.2 ± 41.5 m) ve PAP protokolü sonrası (ortalama 57.7 ± 35.0 m) kat edilen mesafeler takip etmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında maksimum hız ve hız aralıklarında geçirdikleri mesafeler

	Referans değeri ^a	FCM ^b	PAP ^c	p
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
Maks. hız (km/saat)	15.8±1.4	15.2±1.9	15.3±1.3	.214
Bant 1 (m)	70.5±10.3	61.1±9.7	58.5±10.8	<.001 ^{a-b, a-c}
Bant 2 (m)	374.9±37.8	383.7±40.1	357.9±39.8	.020 ^{a-c} , <.001 ^{b-c}
Bant 3 (m)	89.5±14.8	93.6±17.4	88.3±26.6	.511
Bant 4 (m)	68.3±19.1	76.3±25.4	72.5±24.3	.278
Bant 5 (m)	51.9±19.6	53.9±25.2	53.5±24.5	.863
Bant 6 (m)	59.2±41.5	62.5±44.0	57.7±35.0	.672
YŞET	4.8±1.2	4.5±1.4	4.7±1.9	.766

a: Referans değeri, b: French Kontrast Metodu, c: Post Aktivasyon Potansiyasyon, FCM: French Kontrast Metodu, PAP: Post Aktivasyon Potansiyasyon, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma. Bantlar sporcuların maksimum hızının yüzdeliklerini ifade eder. Bant 1: Maksimum hızın % 0-<20’sinde kat edilen mesafe, Bant 2: Maksimum hızın %20-<40’ında kat edilen mesafe, Bant 3: Maksimum hızın %40-<60’ında kat edilen mesafe, Bant 4: Maksimum hızın %60-<80’inde kat edilen mesafe, Bant 5: Maksimum hızın %80-<100’ünde kat edilen mesafe, Bant 6: Maksimum hızın %100’ünde kat edilen mesafe, YŞET: Yüksek şiddette efor tekrar sayısı, p<.05.

Farklı protokoller sonrası oynanan 3x3 basketbol müsabakasında Bant 1’de referans protokolü sonrası kat edilen toplam mesafe, FCM ve PAP protokolü sonrasına göre anlamlı yüksektir (referans değeri-FCM: $F=17.500$, $\eta_p^2=.480$ [büyük], $p<.001$, referans değeri-PAP: $F=17.638$, $\eta_p^2=.480$ [büyük], $p<.001$). Bant 2’de referans protokolü ve FCM protokolü sonrası kat edilen mesafe, PAP protokolü sonrasına göre anlamlı yüksektir (referans değeri-PAP: $F=17.203$, $\eta_p^2=.480$ [büyük], $p=.020$, FCM-PAP: $F=17.222$, $\eta_p^2=.480$ [büyük], $p<.001$, Grafik 6). En çok mesafe kat edilen hız aralığı tüm müsabakalarda Bant 2’dir ve yüksek şiddette efor tekrarı en yüksek referans protokolü sonrasında olup, bunu sırasıyla PAP ve FCM protokolleri sonrası müsabaka takip etmektedir. Bant 3-6 hız aralıklarında kat edilen mesafeler ile YŞET farklı protokoller sonrası müsabakalar arasında nicel olarak farklı olmasına bu fark anlamlı bulunmamıştır.



Şekil 4.6. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında maksimum hızın farklı aralıklarında kat edilen mesafeler (*: anlamlı fark)

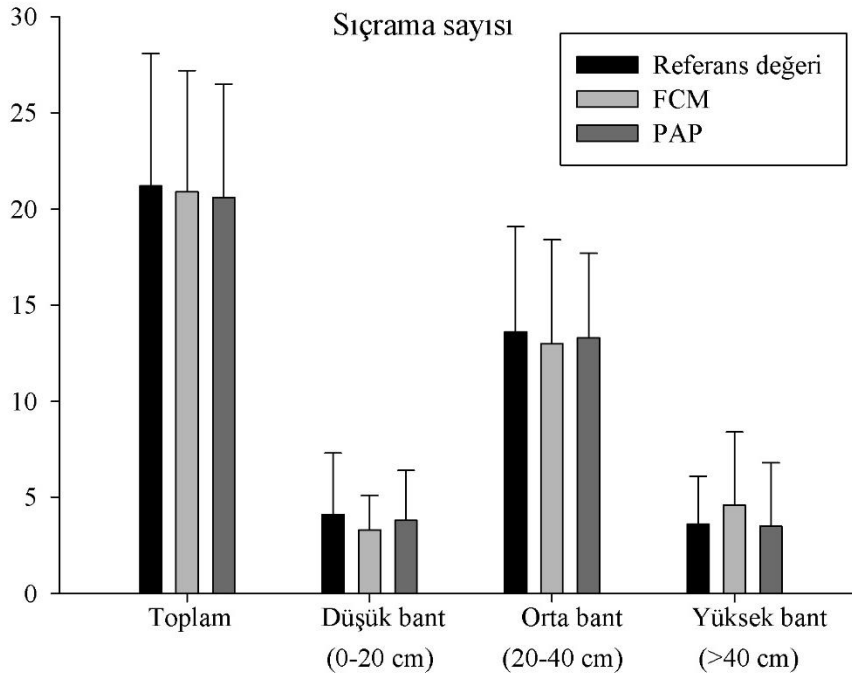
Referans protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakalarında en yüksek toplam sıçrama sayısı (ortalama 21.2 ± 6.9 sıçrama), düşük (ortalama 4.1 ± 3.1 sıçrama) ve orta bantta (13.6 ± 5.5 sıçrama) da en yüksek sıçrama sayısı elde edilmiştir. Yüksek bantta en yüksek sıçrama sayısı FCM protokolü sonrasında gerçekleşen müsabakadadır (ortalama 4.6 ± 3.8 sıçrama). PAP protokolünü takiben gerçekleşen müsabakada ise en düşük toplam sıçrama sayısı (ortalama 20.6 ± 5.9 sıçrama) ile en düşük yüksek bantta sıçrama sayısı (ortalama 3.5 ± 3.3 sıçrama) elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında sıçrama sayıları

	Referans değeri ^a Ort±SS	FCM ^b Ort±SS	PAP ^c Ort±SS	P
CMJ (cm)	44.6±6.1	44.7±5.8	46.0±6.6	.179
Toplam sıçrama sayısı	21.2±6.9	20.9±6.3	20.6±5.9	.841
Düşük bantta sıçrama sayısı	4.1±3.2	3.3±1.8	3.8±2.6	.572
Orta bantta sıçrama sayısı	13.6±5.5	13.0±5.4	13.3±4.4	.786
Yüksek bantta sıçrama sayısı	3.6±2.5	4.6±3.8	3.5±3.3	.134

^a: Referans değeri, ^b: French Kontrast Metodu, ^c:Post Aktivasyon Potansiyasyon, FCM: French Kontrast Metodu, PAP: Post Aktivasyon Potansiyasyon, CMJ: Counter Movement Sıçrama, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma. Düşük bantta sıçrama sayısı: 0-20 cm aralığında yapılan sıçrama sayısı, Orta bantta sıçrama sayısı: 20-40 cm aralığında yapılan sıçrama sayısı, Yüksek bantta sıçrama sayısı: >40 cm aralığında yapılan sıçrama sayısını ifade eder.

Farklı protokoller hemen sonrasında gerçekleştirilen CMJ yükseklikleri gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır. En çok sıçrama gerçekleştirilen aralık orta banttır (20-40 cm). Farklı protokoller sonrası 3x3 basketbol müsabakasında sporcuların sıçrama sayıları hiçbir parametrede gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır ($p>.05$, Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında toplam sıçrama sayısı ve farklı bantlarda gerçekleşen sıçrama sayıları

Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında sola yüksek hızda yön değiştirmede en yüksek sayı FCM protokolü

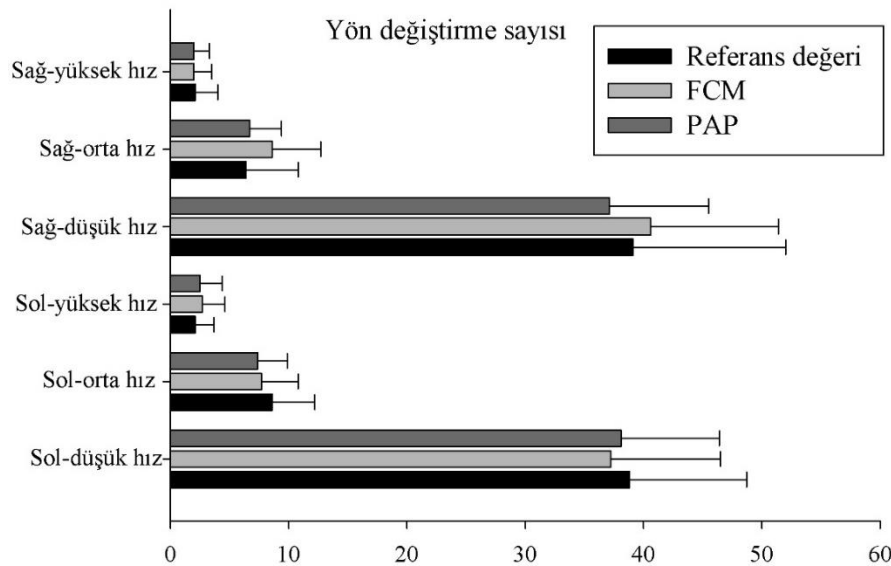
sonrasındadır (ortalama 2.7 ± 1.9 yön değiştirme). Sağa yüksek hızda yön değiştirmede en yüksek sayı referans ve FCM protokolü sonrasındadır (sırasıyla ortalama 2.1 ± 1.9 ve 2.1 ± 1.5 yön değiştirme sayısı). En yüksek sayıda sağa ve sola yön değiştirme sayısı ise tüm protokollerde düşük hızda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında yön değiştirme sayıları

	Referans değeri ^a Ort±SS	FCM ^b Ort±SS	PAP ^c Ort±SS	p
Sola düşük hızda yön değiştirme	38.8±9.9	37.2±9.3	38.1±8.3	.765
Sola orta hızda yön değiştirme	8.6±3.6	7.7±3.1	7.4±2.5	.481
Sola yüksek hızda yön değiştirme	2.1±1.6	2.7±1.9	2.5±1.9	.555
Sağa düşük hızda yön değiştirme	39.1±12.9	40.6±10.8	37.1±8.4	.354
Sağa orta hızda yön değiştirme	6.4±4.4	8.6±4.1	6.7±2.7	.126
Sağa yüksek hızda yön değiştirme	2.1±1.9	2.1±1.5	2.0±1.3	.962

^a: Referans değeri, ^b: French Kontrast Metodu, ^c:Post Aktivasyon Potansiasyon, FCM: French Kontrast Metodu, PAP: Post Aktivasyon Potansiasyon, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma. Düşük hızda yön değiştirme sayısı, 1.5-2.5 m/sn aralığında yapılan yön değiştirme sayısı, orta hızda yön değiştirme sayısı 2.5-3.5 m/sn aralığında yapılan yön değiştirme sayısı, yüksek hızda yön değiştirme sayısı 3.5-8 m/sn aralığında yapılan yön değiştirme sayısını ifade eder.

Farklı protokoller sonrası 3x3 basketbol müsabakasında sporcuların yön değiştirme sayıları hiçbir parametrede gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır ($p > .05$, Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında farklı hızlarda gerçekleşen yön değiştirme sayıları

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amaçları, erkek basketbol oyuncularında (a) FCM ve PAP protokollerinin 3x3 basketbol müsabakası ve vücut ısı dağılımı üzerine akut etkilerini belirlemek, (b) bu protokollerin 3x3 basketbol müsabakası ve vücut ısı dağılımı üzerine etkilerini karşılaştırmaktır. Bu araştırmada müsabaka öncesinde uygulanan FCM ve PAP protokollerinin 3x3 basketbol müsabakası ve vücut ısı dağılımı üzerine anlamlı akut etki oluşturacağını hipotezlenmiştir. Bu ısınma protokollerinin etkisini karşılaştırmak üzere sporculardan referans değeri olarak bu protokoller olmaksızın 3x3 basketbol müsabakası oynamaları istenmiştir. Ana bulgu, 3x3 basketbol müsabakası boyunca kat edilen anlamlı en yüksek mesafe FCM protokolü sonrasına ait olup, sporcuların tüm protokollerden sonra oynanan basketbol müsabakasında en çok Bant 2 hız aralığında (maksimum hızın %20-40'ında kat edilen mesafe) mesafe kat ettikleri ve bu mesafede de anlamlı en yüksek değere FCM protokolü sonrası ulaşıldığı, sıçrama sayıları ve yön değiştirme sayılarının üç farklı protokol sonrası müsabakada ise anlamlı farklı olmadığıdır. Ek olarak, 1 sayı deneme etkinliği FCM protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakasında anlamlı yüksek, top kaybında ise PAP protokolünü takiben oynanan müsabakada anlamlı yüksek değere ulaşılmıştır. Ayrıca anlamlı ısı asimetrisinin referans protokolü sonrası oluşmadığı, FCM ve PAP protokolleri sonrası abdominal ve bel bölgesinde, ek olarak PAP sonrası hamstring kas grubunda anlamlı ısı asimetrisi olduğu bulunmuştur. Referans protokolü sonrası abdominal ve calf kaslarında anlamlı ısı azalması, FCM protokolünü takiben oynanan müsabaka sonrası üst ekstremité, göğüs ve bel bölgesinde, PAP protokolünü takiben oynanan müsabaka sonrası ise üst ekstremité, bacak ve bel bölgesinde anlamlı ısı artışı elde edilmiştir.

Bu çalışmada erkek basketbol oyuncularının üç farklı protokolde ısınma öncesi, müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası algılanan zorluk dereceleri anlamlı farklı elde edilmiştir ($p<.001$). Referans protokolü sonrası oynanan 3x3 basketbol müsabakasında algılanan zorluk derecesi ortalama 7.4 ± 1.8 , FCM protokolü sonrası müsabakada ortalama 7.1 ± 1.4 , PAP sonrası müsabakada ise 6.9 ± 1.5 bulunmuştur. Müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası algılanan zorluk dereceleri gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır (sırasıyla $p=.975$, $p=.562$). Yakın zamanda yapılan bir sistematik derlemede 3x3 basketbol müsabakasında algılanan zorluk derecesinin 5.7-6.3 arasında seyrettiği raporlanmıştır (Sansone ve diğerleri, 2023). Avustralya yerel liginde oynanan 3x3 basketbol müsabakalarında algılanan zorluk derecesi erkeklerde ortalama 6.2 ± 1.5 , grup müsabakalarında 4.3 ± 2.0 , final müsabakalarında

7.7±1.6 olduğu bildirilmiştir (McGown ve diğerleri, 2020). Uluslararası turnuvalarda 361 erkekler 3x3 basketbol müsabakasının incelendiği araştırmada sporcuların algılanan zorluk dereceleri ortalama 5.7±2.1 olarak belirlenmiştir (Montgomery ve Maloney, 2018b). 3x3 basketbol müsabakalarının 5x5 müsabakalara göre daha yüksek algılanan zorluk derecesinde tamamlandığı da tespit edilmiştir (Willberg ve diğerleri, 2023). Ayrıca erkek oyuncuların kadın oyunculara göre daha yüksek algılanan zorluk derecesine sahip olduğu 3x3 basketbol maçı sırasında algılanan zorluk derecesi 5.5–6.0 olarak rapor edilmiştir ($p=0.04$, küçük etki boyutu) (McGown ve diğerleri, 2020). Araştırmamızın bulguları önceki çalışmalara göre nispeten daha yüksek algılanan zorluk derecelerini doğrulamaktadır. Sadece McGown ve diğerlerinin (2020) 3x3 final müsabakalarında elde ettiği algılanan zorluk derecesinden minimal düşük değer elde edilmiştir. Bu da müsabakaların seviyesi hakkında bize bilgi sunmakla birlikte, PAP protokolünü takiben en düşük algılanan zorluk derecesine ulaşılması dikkat çekici bir bulgudur. Bunun nedeni uygulama sırasından kaynaklanıyor olabilir. PAP üçüncü sırada uygulanan protokoldü ve bu da sporcuların oyun yapısına daha iyi uyum sağlama olasılığı ile açıklanabilir.

Her ne kadar sensörler aracılığıyla sporcuların dış yükü ile ilgili mutlak verilere nispeten daha kolay ulaşılsa da basketbol oyuncularının müsabakada yaptıkları aksiyonlar (şut, ribaund, asist vb.) hakkında bilgi elde edilememektedir. Buna alternatif destekleyici bulgu olarak manuel notasyonel analiz, basketbol müsabakaları sırasında gerçekleştirilen fiziksel aktiviteler hakkında tamamlayıcı ve niteliksel bilgi sağlamak için geçerli ve güvenilir bir yöntemdir (Ferioli ve diğerleri, 2023). Son on yılda popülaritesinin katlanarak artmasına ve son zamanlarda bir Olimpik spor haline gelmesine rağmen, başarılı 3x3 basketbolcuların profilini tasvir etmeye odaklanan bilimsel literatür sınırlı sayıdadır (Cabarkapa ve diğerleri, 2023).

Bu araştırmada erkek basketbol oyuncularının 3x3 basketbol oyun analizlerinde FCM sonrası referans değerine göre 1 sayı denemesi anlamlı artmıştır (FCM ve referans değeri sırasıyla: 7.4±4.7'e 6.8±3.5, $F= 4.570$, $\eta_p^2=.212$ [büyük], $p=.006$) ve en yüksek 1 sayı denemesi FCM sonrası 3x3 basketbol müsabakasında gözlenmiştir. Bununla birlikte PAP protokolü sonrası 3x3 basketbol oyun analizinde FCM sonrasına göre anlamlı yüksek top kaybı bulunmuştur (PAP ve FCM sırasıyla, 1.8±1.1'e 0.7±1.1, $F= 4.796$, $\eta_p^2=.220$ [büyük], $p=.004$). Referans 3x3 basketbol müsabakasında en yüksek 2 sayı deneme, FCM sonrası müsabakada en yüksek 2 sayı %, 1 sayı başarılı, asist, ve blok, PAP sonrası müsabakada ise

en yüksek top çalma belirlenmesine rağmen bu fark anlamlı değildir. Ribaundda ise en yüksek ortalama FCM ve PAP sonrasında elde edilmiştir.

Sansone ve diğerleri (2023), sistematik derlemelerinde bir müsabakada yaklaşık 28 şut denendiği, şutların büyük bir çoğunluğunun ise yay içerisinden olduğu, şut başarı yüzdesinin 1 sayılık atışlarda %39-50, 2 sayılık atışlarda %19-25, ribaund sayısının 12.3-15.4, toplam blok sayısının yaklaşık 1, top kaybının 3.9-6.6 arasında seyrettiği bildirilmiştir. Kazanan takımların daha az top çaldığı ve grup maçlarında final maçlarına göre daha çok blok gerçekleştiği belirlenmiştir. Tokyo 2020 Olimpiyat Oyunları erkekler 3x3 basketbol müsabakalarında sekiz takımın oyun analizleri sonucunda maç başına ortalama 1 sayılık deneme 13.7-17.0, 1 sayı 7.6-10.6, 2 sayı deneme 8.9-14.9, 2 sayı 2.1-4.4 bulunmuştur (Chen, 2023). 3x3 2020 erkekler Dünya Kupası çeyrek final ve final müsabakalarında kazanan takımların 1 sayı 18.3 ± 4.6 , 2 sayı ise 16.9 ± 4.3 olduğu belirlenmiştir (Davniukas, 2021). Bizim araştırmamızda 1 sayı şut sayısı (ortalama 3.1-3.7), 2 sayı şut sayısı (ortalama 4.2-5.2), ribaund sayısı (ortalama 5.7-6.2) ve top kaybı sayısının (ortalama 0.7-1.8) önceki araştırmalardan düşük olmasının sebebi, araştırmamızda sadece her bir takımın bir oyuncusuna ait –oyuncu bazlı- oyun profili analiz verileri ile ortalama alınmıştır. Bir müsabakadaki bir takımın toplam şut, ribaund, top kaybı, asist, top çalma ve blok verileri sunulmamıştır. Dolayısıyla bu fark veri analiz yönteminden kaynaklanıyor olabilir. Oyunda sadece hiç değişmeyen üç oyuncu kullandığımız farklı protokoller sonrası 3x3 müsabakasındaki verilerin üç ile çarpılması sonrası verilerin önceki araştırmalar ile benzer değerlere ulaştığı görülebilir. Diğer yandan FCM sonrası müsabakada en yüksek 2 sayı %, 1 sayı başarılı, asist, blok ve anlamlı 1 sayı denemesi gerçekleşmesi, PAP sonrası müsabakada ise en yüksek top çalma olması; FCM protokolünün oyun profili açısından daha tercih edilebilir bir protokol olduğunu göstermektedir.

3x3 basketbol erkeklerde müsabakadaki nihai başarı, maçtaki uzun mesafeli şutların ($r=-0.520$), atılan ($r=-0.772$) ve kaçırılan ($r=0.635$) sayıların verimliliğine ve top kayıplarına ($r=0.635$) bağlıdır ($r=0.502$) (Bezmylov ve Wenpeng, 2023). 3x3 2019 erkekler Dünya Kupası analizine göre şutların %52'si 1 sayı, %38'i 2 sayı denemesi olarak gerçekleşmiştir (Attila, 2021). Bu oransal farkın 3x3 basketbolun açık hava sahalarında (rüzgâr, güneş, sıcaklık) oynanması, hücum süresinin zaman baskısını da beraberinde getirmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. U18 3x3 erkek basketbolcularda 1 sayı deneme yüzdesi %54.6, 2 sayı deneme yüzdesi %37.4, 1 sayı yüzdesi %50.8 ve 2 sayı yüzdesi %22.4 bulunmuştur (Erçulj

ve diğerleri, 2020). 3x3 basketbol 2017 Dünya Kupası'nda kazanan takımların 1 sayı denemesinin 29.4 ± 2.6 , 1 sayı 11.9 ± 1.8 , 2 sayı denemesi 12.1 ± 5.1 , 2 sayı 2.6 ± 2.0 , ofansif ribaund 3.5 ± 2.4 , defansif ribaund 8.8 ± 2.3 , toplam ribaund 12.3 ± 2.9 , top kaybının 3.9 ± 1.3 olduğunu tespit etmişlerdir (Conte ve diğerleri, 2019). Araştırmamızda 1 sayı yüzdesi %45.2-%47.2, 2 sayı deneme yüzdesi %28.1-30.6 arasında değişmekle birlikte en yüksek değer referans protokolü sonrasındaki müsabakada elde edilmiştir. Daha yüksek yüzde ile 1 sayı yüzdesi verisine ulaşmamız literatür ile örtüşmektedir. Erkek basketbolcularda FIBA 3x3 2019 Dünya Kupası'nda 1 sayılık şut denemelerinin 2 sayılık şut denemelerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Madarame, 2023). Bunun sebebinin 2 sayılık şutlar için daha fazla kuvvet gereksinimi olması ve açık alanda oynanan müsabakalarda kontrol edilemeyen hava şartları gerekçesiyle tercih edilmemesi olabileceği bildirilmiştir. Bu turnuvada ortalama 16.8 ± 0.4 sayı, %55.7 yakın mesafe şut ve %44.3 uzak mesafe şut denemesi tespit edilmiştir (Boros ve diğerleri, 2022). Bizim araştırmamızda oyuncu bazlı uzak mesafe şut denemesi daha yüksektir. Bunun sebebi oyun dinamikleri, sporcuların oyun içi şut tercihi ve taktik değişkenler olabilir. Bununla birlikte güncel araştırmamızda protokoller arası anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu da ısınma stratejisi olarak uygulanacak FCM ya da PAP protokollerinin şut etkinliğini değiştirmediği sonucunu beraberinde getirmektedir. Bu protokollerin olası diğer performans avantajları göz önünde bulundurulduğunda skora etki eden şut başarı yüzdeleri parametresinde anlamlı fark oluşturmaması uygun bir performans artırıcı yöntem olarak bu protokollerin tercih edilebilirliğini artırabilir. Literatürde önerilen de 3x3 basketbol oyununun anahtar performans göstergeleri olarak teknik-taktik antrenman planları şut verimliliğini artırmayı, top kayıplarını azaltmayı, takım savunma performansını iyileştirmeyi ve birden fazla oyuncuyu içeren hızlı taktiksel oyunlar hazırlamayı amaçlanmasıdır (Sansone ve diğerleri, 2023). Başarılı takımların şut yüzdesi, fauller (rakiplere faul yaratma), asistler, top kaybı ve verilen serbest atışlarda daha iyi sonuçlara sahip olduğu görülmüştür. Literatüre göre FIBA 3x3'te oyunla ilgili en önemli istatistikler serbest atışlar, fauller, hücum ribaundları, savunma ribaundları, top kaybıdır. Bu verileri analiz ederek kazanan ve kaybeden takımlar arasındaki farklar elde edilebilir (Davniukas, 2021).

Termografi genellikle antrenmanın etkisini ve antrenman sonrası yaralanma riskini belirlemek için kullanılır. Ancak egzersiz sonrasında farklı aralıklarla alınan termogramlar farklı sonuçlar vermektedir (Fernández-Cuevas ve diğerleri, 2023). Isınma rutininin içerdiği kas kasılmaları, aktif kas sistemine kan akışını ve oksijen beslemesini artıran dolaşım

adaptasyonlarına yol açar. İskelet kası hücrelerinde ısınma, mitokondride ısı ve adenozin trifosfat üretimini ve ayrıca miyozin hafif zincir fosforilasyonunu artırır. Toplamda ısınma kas performansını artırır ve sonraki atletik aktivite için avantaj sağlar. Isınmanın performans üzerindeki faydalı etkileri, özellikle CMJ ve sprintler gibi yüksek yoğunluklu performans becerileri için iyi bilinmektedir. Basketbol da dahil takım sporlarında ısınma sonrası performans artışının %3-6 arasında olduğu raporlanmıştır (Kapnia ve diğerleri, 2023).

Côrte ve diğerleri (2019) 0.3°C – 0.4°C arası ısı asimetrisini “takip etme”, 0.5°C – 1.0°C arasını “önleyici ölçümler”, 1.1°C – 1.5°C arasını “alarm! (sakatlık riski)+önleyici ölçümler”, $>1.5^{\circ}\text{C}$ ise şiddetli asimetri şeklinde referans değerler olarak sunmuşlardır. Araştırmacılar iki sezon boyunca bir futbol takımını haftada iki kez termal görüntüleme yoluyla takip etmişlerdir. 2016 yılında kas yaralanmalarının bir önceki sezona göre azaldığını tespit etmişlerdir. İki yıl boyunca (2015 ve 2016) sporcuların antrenman rutinindeki tek fark, termografik analiz ve 'anormal' bir sinyal tespit edilen durumlarda yük azaltma programıyla müdahale edilmesi olduğunu not etmişlerdir. Bu ilişkiye neden atfedemeseler de, saygıyla, üzerinde çalışılan yöntemin ve önleme protokolünün yaralanmaları azalttığı olasılığının dikkate alınması gerektiğini önermektedirler.

Bilateral cilt sıcaklığı farkının kaydedilmesi, potansiyel yaralanma riskini tespit etmek ve ayrıca fiziksel performansı ölçmek için kullanılabilir. Benzer şekilde, sonuçlar profesyoneller için sadece yaralanmaları önlemek için değil, aynı zamanda kondisyon durumu ve bireysel sporcu seviyesinde antrenman iş yükünün asimilasyonu hakkında kanıt sağlamak için de geçerli olabilir (Fernández-Cuevas ve diğerleri, 2023).

Basketbol oyuncularının referans protokolünü takiben 3x3 müsabaka öncesi ve sonrası farklı bölgelere ait ısı asimetrisi anlamlı farklı bulunmamıştır. FCM protokolünü takiben 3x3 müsabaka sonrasında ise abdominal (ön ve son test sırasıyla, 0.30 ± 0.26 'ya 0.69 ± 0.40 , “büyük” $EB=1.149$, $p=.006$) ve bel bölgelerinde (ön ve son test sırasıyla, 0.26 ± 0.22 'ye 0.50 ± 0.46 , “orta” $EB=.686$, $p=.020$) ısı asimetrisi müsabaka öncesine göre anlamlı yüksek elde edilmiştir. PAP protokolünü takiben 3x3 müsabaka sonrası abdominal (ön ve son test sırasıyla, 0.27 ± 0.29 'a 0.59 ± 0.53 , “orta” $EB=.766$, $p=.034$), bel (ön ve son test sırasıyla, 0.20 ± 0.16 'ya 0.41 ± 0.30 , “büyük” $EB=.888$, $p=.009$) ve hamstring bölgelerinde (ön ve son test sırasıyla, 0.25 ± 0.20 'ye 0.40 ± 0.24 , “büyük” $EB=.685$, $p=.038$) ısı asimetrisi müsabaka öncesine göre anlamlı yüksektir. Basketbol oyuncularının üç farklı protokolü takiben

müsabaka öncesi ısı asimetrisi gruplar arasında farklı değildir. Buna rağmen farklı protokolleri takiben 3x3 müsabaka sonrası calf bölgesinde gruplar arası anlamlı fark bulunmaktadır (Referans ve PAP, $F= 58.066$, $\eta_p^2=.356$ [büyük], $p=.009$, FCM ve PAP, $F= 223.018$, $\eta_p^2=.329$ [büyük], $p=.009$). Calf bölgesinde en yüksek ısı asimetrisi FCM protokolünü takiben gerçekleşen 3x3 müsabakası sonrasında ve en düşük PAP protokolünü takiben gerçekleşen 3x3 müsabaka sonrasında. FCM protokolü sonrası ısı asimetrisi abdominal bölgede 0.39°C , bel bölgesinde 0.24°C , PAP protokolü sonrası ısı asimetrisi abdominal bölgede 0.32°C , bel bölgesinde 0.21°C ve hamstringlerde 0.25°C 'dir. Bu anlamlı ısı asimetrisi farkları Côté ve diğerlerinin (2019) 0.3°C – 0.4°C arası ısı asimetrisini “takip etme” olarak sınıflandırdığı aralıktadır ve herhangi bir önleyici ölçüm ya da risk durumunu da beraberinde getirmemektedir.

Basketbol oyuncularının referans protokolünü takiben 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası hem sağ hem de sol taraf abdominal bölge (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.3\pm 1.22^{\circ}$ 'ye $30.1\pm 1.5^{\circ}$, “büyük” $EB=.883$, $p<.001$, sol: $31.4\pm 1.0^{\circ}$ 'ye $30.4\pm 1.7^{\circ}$, “orta” $EB=.717$, $p=.002$) ve calf kaslarında (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.7\pm 0.9^{\circ}$ 'ye $31.2\pm 1.1^{\circ}$, “küçük” $EB=.498$, $p=.027$, sol: $31.7\pm 1.0^{\circ}$ 'ye $31.1\pm 1.3^{\circ}$, “orta” $EB=.517$, $p=.034$) anlamlı ısı azalması belirlenmiştir. Önceki araştırmalarda 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası cilt sıcaklığının belirlendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır. Müsabaka öncesi, müsabaka süresi ve sonrasında vücut sıcaklığı ölçen tek bir araştırma mevcuttur. Bu araştırmada 5x5 basketbolda müsabaka öncesi ısınma, müsabaka ve sonrasında vücut ısının takip edildiği araştırmada ısınma sonrası $\%1.9$ ($p<0.05$), oyun içerisinde artan vücut ısı ve müsabaka sonrasında $39.4\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşan bulgu elde etmişlerdir ($p<0.05$). Isınma sonrası artmış vücut sıcaklığına artan sıçrama yüksekliği ve azalan 10 sprint süresi de eşlik etmiştir (Pliuga ve diğerleri, 2015). Fakat bu araştırma 5x5 basketbol müsabakası uygulamıştır ve cilt sıcaklığı yerine vücut sıcaklığı ölçümü gerçeklemiştir. Biz araştırmamızda vücut sıcaklığı ölçümü elde etmedik. Fakat referans değeri sunması bakımından önemli bir araştırmaya rastlanmıştır. Bahsi geçen araştırmada 100 erkek sporcuda vücudun farklı bölgelerinden alınan cilt sıcaklıklarında en yüksek değerlerin sırt ve göğüste olduğu (sırasıyla $33.92\pm 0.19^{\circ}$ ve $33.15\pm 0.18^{\circ}$), bunu karın ve bel bölgesinin takip ettiği (sırasıyla $32.72\pm 0.31^{\circ}$ ve $32.80\pm 0.26^{\circ}$), en düşük cilt sıcaklığının ise bacağın arka kısmı (hamstring $31.17\pm 0.36^{\circ}$ ve calf $31.41\pm 0.27^{\circ}$) olduğu ve bunu bacağın ön kısmının takip ettiği (quadriceps femoris $31.96\pm 0.27^{\circ}$ ve tibialis anterior $31.97\pm 0.26^{\circ}$) ile elleri takip ettiği ($31.89\pm 0.24^{\circ}$) belirlenmiştir. Üst ekstremité ön yüzeyinin ise ortalama $32.61\pm 0.34^{\circ}$, arka yüzeyinin ise

32.34±0.28° olduğu tespit edilmiştir (Chudecka ve Lubkowska, 2015). Bizim araştırmamızda ise referans protokolü ön test verilerine göre en yüksek cilt sıcaklığı omuz ve göğüste (sırasıyla 33.2° ve 32.6°), bunu eşit derece ile bel ve kolun ön ve arka yüzeyinin takip ettiği (32.3°), en düşük cilt sıcaklığının abdominal bölge ve quadriceps femoris olduğu (sırasıyla 31.3° ve 31.5°), bunu da calf ve hamstringlerin takip ettiği belirlenmiştir (31.7°). Chudecka ve Lubkowska'nın (2015) araştırmasına göre elde ettiğimiz bulgulara quadriceps femoris, göğüs, bel ve abdominal bölgede daha düşük, hamstring ve calflarda daha yüksek, biceps ve triceps brachii kaslarında neredeyse eşit cilt sıcaklığı bulunmuştur. Bu fark Chudecka ve Lubkowska'nın (2015) bir spor disiplinine özel bir araştırma gerçekleştirmesinden kaynaklanıyor olabilir. İleriki araştırmalarda 3x3 basketbol oyuncularının cilt sıcaklıkları takibinin artmasının konuya açıklık getireceği düşünülmektedir. Bununla birlikte referans protokolü sonrası anlamlı ısı azalması, core bölge kaslarından abdominal bölgede ve vücudun uzak bir uzvu olan calf bölgesinde olması, fakat FCM ve PAP sonrası bazı bölgelerde anlamlı ısı artışının belirlenmesi ise dikkat çekici bir bulgudur.

FCM protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası her iki taraf pectoralis majör (ön ve son test sırasıyla, sağ: 31.3±1.7°'ye 32.5±1.7°, "orta" EB=.706, p=.009, sol: 31.4±1.8°'ye 32.9±1.8°, "büyük" EB=.833, p=.001), biceps brachii (ön ve son test sırasıyla, sağ: 31.4±1.5°'ye 32.7±1.7°, "büyük" EB=.811, p<.001, sol: 31.7±1.4°'ye 32.7±1.8°, "orta" EB=.620, p<.001), omuz (ön ve son test sırasıyla, sağ: 32.0±1.8°'ye 33.1±2.0°, "orta" EB=.578, p=.032, sol: 32.2±1.9°'ye 33.1±1.9°, "küçük" EB=.473, p=.047), triceps brachii (ön ve son test sırasıyla, sağ: 30.7±1.5°'ye 32.1±2.2°, "orta" EB=.744, p<.001, sol: 30.6±1.6°'ye 31.8±2.2°, "orta" EB=.624, p=.001) ve bel bölgelerinde (ön ve son test sırasıyla, sağ: 32.4±1.4°'ye 33.3±1.6°, "orta" EB=.599, p=.013, sol: 32.3±1.5°'ye 33.3±1.5°, "orta" EB=.667, p=.012) anlamlı ısı artışı bulunmuştur. Literatürde FCM protokolünün 3x3 basketbol oyuncularında cilt sıcaklığı üzerine akut etkilerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yakın zamanda yapılan bir araştırmada kuvvet antrenmanı sonrası, gövde kol ve bacaklarda ısı kaybı belirlenmiştir (Fernández-Cuevas ve diğerleri, 2023). Bu araştırmanın katılımcıları fiziksel olarak aktif üniversite öğrencilerinden oluşmaktadır ve spesifik bir spor disiplinine sahip olunmadığı için sonuçlar bundan etkilenmiş olabilir. Ayrıca 10 tekrar 4 set bench press, leg press, flat bench cable fly ve the leg extension uygulandığı için antrenman hacmi araştırmamıza göre oldukça yüksektir. Güncel araştırmamızda referans değerinde anlamlı ısı azalması gözlenirken, FCM sonrası göğüs, üst

ekstremit ve bel bölgesinde anlamlı ısı artışı olması dikkat çekicidir. Bu durum FCM protokolünde aktivasyon/kontraksiyon gerçekleştiren kaslar sebebiyle ortaya çıkmış olabilir.

PAP protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakası öncesi ve sonrası her iki taraf quadriceps femoris (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.2 \pm 1.3^\circ$ 'ye $32.0 \pm 1.5^\circ$, "orta" EB=.570, $p=.009$, sol: $31.3 \pm 1.0^\circ$ 'ye $31.9 \pm 1.3^\circ$, "orta" EB=.517, $p=.046$), biceps brachii (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.8 \pm 1.4^\circ$ 'ye $33.0 \pm 1.0^\circ$, "büyük" EB=.986, $p<.001$, sol: $31.8 \pm 1.3^\circ$ 'ye $32.8 \pm 1.1^\circ$, "büyük" EB=.830, $p=.003$), triceps brachii (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.2 \pm 1.0^\circ$ 'ye $32.5 \pm 1.6^\circ$, "büyük" EB=.974, $p=.001$, sol: $30.9 \pm 1.0^\circ$ 'ye $32.3 \pm 1.4^\circ$, "büyük" EB=.1.150, $p<.001$) ve bel bölgesinde (ön ve son test sırasıyla, sağ: $31.8 \pm 1.3^\circ$ 'ye $32.9 \pm 1.6^\circ$, "orta" EB=.755, $p=.014$, sol: $31.8 \pm 1.5^\circ$ 'ye $32.8 \pm 1.8^\circ$, "orta" EB=.604, $p=.020$), tek taraflı (sadece sol tarafta) ise omuz bölgesinde (ön ve son test sırasıyla, $32.4 \pm 1.4^\circ$ 'ye $33.2 \pm 1.7^\circ$, "orta" EB=.514, $p=.012$) anlamlı ısı artışı belirlenmiştir. Her ne kadar egzersize bağlı kas sıcaklığı artışı PAP'ın akut performans etkilerinin açıklamalarından biri olarak sıklıkla rapor edilse de bu durum PAP sonrası performans artışı fenomenine yönelik çalışmalarda doğrudan değerlendirilmemiştir. Kas sıcaklığındaki bir artışın performans artışıyla ilişkili olduğu ve $0,3-0,9^\circ\text{C}$ kadar düşük bir artışın nöromusküler performansın iyileşmesine katkıda bulunabileceği iyi bilinmektedir (Krzysztofik ve diğerleri, 2023).

PAP protokolü sonrası cilt sıcaklığı alt ekstremit cilt sıcaklığının arttığı bulunmuştur (Vila, 2023). Elit erkek voleybolcularda 3 farklı back squat PAP protokolü sonrası quadriceps femoris cilt sıcaklığının anlamlı arttığı ve bu artışta zirve değerlerin 4-8 dk arasında elde edildiği raporlanmıştır (Krzysztofik ve diğerleri, 2023). Bu bulgu araştırmamızı doğrulamaktadır. FCM protokolü sonrasında quadriceps femoris cilt sıcaklığında anlamlı artış gözlenmezken, PAP sonrası quadriceps femoris kası cilt sıcaklığında anlamlı artış elde etmemiz önemli bir bulgudur. Bu durum da PAP protokolünde aktivasyon/kontraksiyon gerçekleştiren kaslar sebebiyle ortaya çıkmış olabilir.

Basketbol oyuncularında güç ve kuvvet antrenmanının cilt sıcaklığı ve CMJ performansı üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere gerçekleşen bir başka araştırmada sporcular 1 tekrarlı maksimumun %60'ında güç, %90'ında maksimal antrenmanını leg extension ile tamamlamışlardır (3 set, konsantrik kasılmada başarısızlık oluşana kadar). Antrenman programının hemen sonrasında ise quadriceps femoris kasının cilt sıcaklığı alınmıştır. İki farklı protokol sonrasında da sporcuların cilt sıcaklığında artış (maksimum cilt sıcaklığında

güç antrenmanı sonrası %4, maksimal kuvvet antrenmanı sonrası %7.6 değişim, güç antrenmanı sonrası maksimum cilt sıcaklığı 30.1°'den 35.0°'ye, maksimal kuvvet antrenmanı sonrası 31.9°'den 34.6°'ye artış) ve maksimal kuvvet antrenmanı sonrası CMJ sıçrama yüksekliğinde anlamlı azalma gözlenmiştir. Konsantrik başarısızlığa kadar yapılan leg extension egzersizinde hacim ve yoğunluk özellikleri ile bu çalışmada önerilen güç ve maksimal kuvvet antrenmanının, lokal cilt ısını artıran ve dikey sıçrama performansını azaltan bir doku stres yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak güç antrenmanının, maksimal kuvvet antrenmanı ile karşılaştırıldığında performans üzerinde daha az olumsuz etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bu durum, sporcuların performansını etkilediği için bu tür antrenmanların, sonrasındaki teknik ve taktik antrenmanlar ve oyunlar ile birlikte uygulanmasında dikkatli olunması gerektiğini önerilmiştir (Corte ve diğerleri, 2020). Yukarıdaki araştırmada da kuvvet antrenmanı sonrası quadriceps femoris cilt sıcaklığında anlamlı artış elde edilmiştir. Her ne kadar hareket türü araştırmamızdan farklı olsa da (leg extension), hareketin kinesyolojisinde quadriceps femorisin aktivasyonu –diz ekstensiyonu-yattığı için bulgularımız bu araştırma ile örtüşmektedir.

Kuvvet antrenmanı sonrası cilt sıcaklığı ölçümü yapan iki araştırmanın bulguları çelişkilidir. 20 sağlıklı yetişkin erkekte %70 yükte 10 tekrar, 4 set uygulanan quadriceps femoris ve hamstring egzersizleri (leg extension, leg curl ve power squat) hemen sonrasında termografi yoluyla ön ve arka bacakta ısı azalması belirlenmiştir. Fakat 20 dakika toparlanma sonrasında ise referans değerine göre ısıda artış bulunmuştur (Sillero-Quintana ve diğerleri, 2022). 23 yaşındaki orta mesafe koşucusunda 7.5 dakika boyunca 120°/sn açısal hızda diz ekstansiyonu esnasında quadriceps femoris kasının cilt sıcaklığının takip edildiği bir olgu çalışmasında zaman içinde güç ve sıcaklık değişimi arasındaki ilişkiyi ölçmek için yapılan korelasyonel analiz sonucu, quadriceps egzersizinde cilt sıcaklığı artışı ile güç azalması ($r=-0.543$, $p=0.036$) arasında anlamlı bir negatif korelasyon olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada aktivasyona katılmayan diğer tarafta ise cilt sıcaklığında azalma belirlenmiştir (Hadžić ve diğerleri, 2019). Bir ısınma protokolü sonrası cilt sıcaklığını inceleyen bir araştırma da mevcuttur. Bu araştırmada 26 erkek yetişkin basketbolcuda 20 dakikalık bisiklet ısınma protokolü sonrasında 20 dakika dinlenme verilen araştırmada ortalama olarak kas sıcaklığı, ısınma sırasında her dakika 0,1°C artarken, hareketsizlik sırasında her dakika aynı miktarda düşmüştür. Isınma sırasındaki artış ve hareketsizlik sırasındaki azalma her periyodun başında daha yüksektir. Bu çalışma, 20 dakikalık bir ısınma rutininin kas sıcaklığını arttırdığını ancak bu faydanın, yüksek seviye basketbolda tipik bir ısınma sonrası

hareketsizlik döneminden sonra kaybolduğunu ve atletik performansın belirli yönlerinde azalmaya yol açtığını göstermektedir (Kapnia ve diğerleri, 2023). Bahsi geçen araştırmalarda kas aktivasyonları sonrası cilt sıcaklığında artış ve azalma içeren karışık bulgular sebebiyle daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu açıkça görülmektedir.

Basketbol oyuncularının referans protokolü sonrası kat ettikleri toplam mesafe ortalama 714.3 ± 84.1 m, FCM sonrası ortalama 731.4 ± 93.8 m ve PAP sonrası 688.5 ± 104.7 m olarak belirlenmiştir. Hızlanma sayısı en yüksek referans protokolü sonrasında (ortalama 9.4 ± 5.2), hızlanma mesafesi (ortalama 43.5 ± 18.8 m), yavaşlama mesafesi (ortalama 9.2 ± 5.3 m) ise en yüksek FCM protokolü sonrası müsabakada olmakla birlikte, yavaşlama sayısı en yüksek FCM ve PAP protokolü sonrasında (sırasıyla, 8.7 ± 5.7 'ye 8.7 ± 6.0) elde edilmiştir. Üç farklı protokol sonrası gerçekleşen 3x3 basketbol müsabakasında FCM sonrası kat edilen toplam mesafe PAP sonrası kat edilen toplam mesafeye göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($F=17.358$, $\eta_p^2=.480$ [büyük], $p=.024$). 3x3 basketbol oyuncuları, 5x5 basketbol oyuncularına göre dakikada daha fazla orta ve yüksek yoğunlukta hızlanma ve yavaşlama, patlayıcı efor, sıçrama ve yön değiştirme gerçekleştirmektedir (Willberg ve diğerleri, 2023). 3x3, nispeten kısa bir süre boyunca yüksek iş yükleriyle karakterize edilen son derece yoğun bir spordur, dolayısıyla antrenman sürecinin en önemli görevlerinden biri, oyuncuları bu talepleri karşılamaya hazırlamaktır (Mikołajec ve diğerleri, 2022). Kat edilen ortalama mesafe 771 m olup, en uzun mesafe 1 km'den biraz daha azdır (Lukic ve Kamasi, 2019). Bu araştırmanın sonuçları çalışmamızdan elde edilen kat edilen toplam mesafe (ortalama 688-731 m) verilerine benzerdir.

3x3 basketbol, yüksek hızlı hızlanmalar, yavaşlamalar ve yön değiştirme ile karakterize edilen bir takım sporudur. Dış yük ile ilgili olarak iki çalışma dikkat çekicidir. Bunlar uluslararası turnuvalarda (örn. 2016 Dünya 3x3 Şampiyonası; 2016 Avrupa 3x3 Şampiyonası ve 18 Yaş Altı 2016 Dünya 3x3 Şampiyonası) eylemsizlik sensörleri ve konumlandırma sistemi kullanılarak oyunun fiziksel taleplerini incelemişlerdir (Montgomery ve Maloney, 2018a, 2018b). Bu araştırmalarda erkek basketbolcuların >850 m mesafe kat ettikleri, mutlak sporcu yükünün 116 ± 29 ila 133 ± 28 , rölatif yükün ise dakikada 6.3 ± 1.4 ila 6.8 ± 1.5 olduğu bildirilmiştir. Montgomery ve Maloney'in (2018b) Dünya ve Avrupa 3x3 basketbol turnuvalarında 250 erkek sporcu GPS ve akselerometre ile takip ettikleri kapsamlı araştırmalarında 2016 Dünya Şampiyonası'nda <2.5 m.s-2 yavaşlama sayısı 28.0 ± 10.0 , 2.5-3.5 m.s-2 yavaşlama sayısı 9.6 ± 4.5 , >3.5 m.s-2 yavaşlama sayısı

5.7±3.2, <2.5 m.s-2 hızlanma sayısı 20.1±7.4, 2.5-3.5 m.s-2 hızlanma sayısı 6.9±3.3, >3.5 m.s-2 hızlanma sayısı 5.6±3.2 elde etmişlerdir. 3x3 basketbol 2016 Avrupa Şampiyonası'nda ise <2.5 m.s-2 yavaşlama sayısı 28.4±10.6, 2.5-3.5 m.s-2 yavaşlama sayısı 10.4±4.6, >3.5 m.s-2 yavaşlama sayısı 6.3±3.3, <2.5 m.s-2 hızlanma sayısı 21.7±8.1, 2.5-3.5 m.s-2 hızlanma sayısı 8.0±3.9, >3.5 m.s-2 hızlanma sayısı 6.5±3.3 bulmuşlardır. Dakika başına kat edilen mesafe 46.5 m, maç başına kat edilen toplam mesafe ortalama 876.0±220.8 m bulunmuştur (Montgomery ve Maloney, 2018b). Willberg ve diğerlerinin (2023) otuz sekiz erkek 3x3 basketbol oyuncusunda Catapult ile dış yük belirledikleri çalışmasında sporcuların kat ettikleri toplam mesafeyi 863.8 ±219 m (63.9 ± 7.9 m/dk) olarak belirlemişlerdir.

Kadın ve erkek 3x3 basketbol arasında müsabaka taleplerinin değişmediği raporlandığı üzere (Sansone ve diğerleri, 2023; Willberg ve diğerleri, 2023) bu bulgular da erkek sporcuların müsabaka talepleri ile karşılaştırılabilir. Montgomery ve Maloney (2018a), 3x3 elit oyunlardan elde edilen verileri analiz etmiş ve elit kadın sporcuların tek bir oyun sırasında 34 yavaşlama, 32 hızlanma gerçekleştirdiğini belirlemiştir. Erkek 3x3 basketbolcularda ise 44 yavaşlama, 34 hızlanma elde edilmiştir.

Tokyo Olimpiyat Oyunları'na hazırlanan Çin 3x3 kadın basketbol takımında sporcularında kat edilen toplam mesafenin 978-1013 m, yüksek şiddette hızlanma sayısının 4.74-9.73, yüksek şiddette yavaşlama sayısının 4.80-4.94 ortalama olarak seyrettiği belirlenmiştir (Wang ve diğerleri, 2023). Yakın zamanda yapılan bir başka sistematik derlemede ise erkek basketbol oyuncularının yüksek şiddetli hızlanma 5.8-6.7, yüksek şiddette yavaşlamanın ise 5.1-5.8, yüksek şiddette yön değiştirmenin 13.8-15.0 arasında seyrettiği bildirilmiştir (Sansone ve diğerleri, 2023).

Bu araştırmalarda elde edilen toplam mesafe, hızlanma ve yavaşlama sayılarının daha yüksek çıkmasının iki sebebi olabilir. Bunlardan biri araştırmamızda bir müsabakada kat edilen toplam mesafe, toplam hızlanma ve yavaşlama sayılarını sunmamızdır. Araştırmamızda oyuncu bazlı kat edilen toplam mesafe, hızlanma ve yavaşlama sayıları sunulmuştur. Bir diğeri ise yukarıdaki araştırmaların uluslararası turnuvalarda elde edilen değerler olmasıdır. Araştırmamızın katılımcıları uluslararası turnuvada mücadele eden sporculardan oluşmamaktadır. Bu da performans metriklerini etkilemiş olabilir. Fakat bu araştırmanın ana amacı 3x3 müsabakalarını oyun taleplerini belirlemek değildir. Ana

amacımız ısınmada kullanılan farklı protokollerin müsabaka taleplerine akut etkisini araştırmaktır. Ayrıca müsabakadaki akut etkiyi tüm protokoller sonrası standardize etmek için oyun duraklamaları, faul atışı gerçekleştirmemekle birlikte oyun süresi tüm müsabakalarda 10 dk ile sınırlandırılmıştır. Bu da ölü zaman olarak adlandırılan sürelerde sporcuların kat edecekleri toplam mesafe ve hızlanma, yavaşlama sayılarını etkilemiş olabilir. 3x3 basketbolda hızlanma mesafesi ve sayısının tüm protokoller sonrasında yavaşlama sayısı ve mesafesine göre yüksek olması, FCM protokolü sonrası kat edilen toplam mesafenin PAP protokolü sonrasına göre anlamlı yüksek olması ise dikkat çekici bir bulgudur.

Basketbol oyuncularının farklı protokolleri takiben oynadıkları 3x3 basketbol müsabakasında en yüksek maksimum hız referans protokolü sonrasında (ortalama 15.8 ± 1.4 km/saat) olup, bu sırasıyla PAP (ortalama 15.3 ± 1.3 km/saat) ve FCM protokolü sonrası (ortalama 15.2 ± 1.9 km/saat) takip etmektedir. Willberg ve diğerlerinin (2023) otuz sekiz erkek 3x3 basketbol oyuncusunda Catapult ile dış yük belirledikleri çalışmasında sporcuların maksimum hızı 17.7 ± 1.6 km/saat olarak belirlemişlerdir. Tokyo Olimpiyat Oyunları'na hazırlanan Çin 3x3 kadın basketbol takımında sporcularında maksimum hızın 22-23 km/saat bulunmuştur (Wang ve diğerleri, 2023). Bu değerler araştırmamızda elde ettiklerimizin üzerindedir. Esasen PAP protokolüne benzer bir müdahale uygulayan bir araştırmada erkek basketbolcular üzerinde 5 tekrarlı maksimumda yarı squattan 4 dk sonra gerçekleştirilen tekrarlı sprint testinde maksimum sprint süresinin %6.36, ortalama sprint süresinin %5.47 iyileştiği tespit edilmiştir (Aymen ve Toufik, 2022). Bu da bu tür müdahalelerin performans arttırmak üzere kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak araştırmamızın sonuçlarına göre FCM ve PAP gibi ısınmada performans arttırmaya yönelik kuvvet antrenmanı uygulamalarının maksimum hızı düşürdüğü ihmal edilmemelidir. Buna rağmen oyundaki diğer müsabaka taleplerinde benzer ya da farklı etkinin olup olmadığı da dikkat edilmesi gereken önemli hususlardandır.

Sporcular referans protokolü sonrası en düşük hız aralığı olan Bant 1'de (maksimum hızın % 0-<20'sinde kat edilen mesafe) en yüksek kat edilen mesafeye, FCM protokolü sonrası ise en yüksek hız aralığı olan Bant 6'da en yüksek kat edilen mesafeye ulaşmıştır. Bant 6 'da bu değeri sırasıyla referans protokolü (ortalama 59.2 ± 41.5 m) ve PAP protokolü sonrası (ortalama 57.7 ± 35.0 m) kat edilen mesafeler takip etmektedir. Farklı protokoller sonrası oynanan 3x3 basketbol müsabakasında Bant 1'de (Maksimum hızın % 0-<20'sinde kat

edilen mesafe) referans protokolü sonrası kat edilen toplam mesafe, FCM ve PAP protokolü sonrasına göre anlamlı yüksektir. Bant 2’de (maksimum hızın %20-<40’ında kat edilen mesafe) referans protokolü ve FCM protokolü sonrası kat edilen mesafe, PAP protokolü sonrasına göre anlamlı yüksektir. En çok mesafe kat edilen hız aralığı tüm müsabakalarda Bant 2’dir (maksimum hızın %20-<40’ında kat edilen mesafe) ve yüksek şiddette efor tekrarı (YŞET) en yüksek referans protokolü sonrasında olup, bunu sırasıyla PAP ve FCM protokolleri sonrası müsabaka takip etmektedir. Bant 3-6 hız aralıklarında kat edilen mesafeler ile YŞET farklı protokoller sonrası müsabakalar arasında nicel olarak farklı olmasına bu fark anlamlı bulunmamıştır.

Uluslararası Basketbol Federasyonu’nun 3x3 2019 Dünya Kupası’nda 27 müsabakada 104 sporcu (104 erkek ve 112 kadın) analiz ettikleri çalışmada erkek basketbol oyuncularının düşük şiddetli aktivitelerini dakikada ortalama 14.6, orta şiddette aktivitelerini ortalama 8.0, yüksek şiddette aktivitelerini ortalama 11.1 bulmuşlardır. Toplam sürenin %43.6’sında düşük şiddetli aktivite, %16.9’unda orta şiddetli aktivite ve %23.3’ünde yüksek şiddetli aktivite raporlanmıştır. Toparlanma olarak tanımlanan durma ve yürüyüşte ise dakikada ortalama 5.7 aktivite ile toplam sürenin %16.2’sinde zaman geçirmişlerdir (Ferioli ve diğerleri, 2023). Willberg ve diğerleri (2023) 3x3 basketbol oyuncularının oyun süresinin çoğunda orta şiddette hız ile (12–14 km/saat) ve ortalama 6.7 ± 4 hızlanma (maksimum hızlanma 3.5 ± 0.4 m/s²), 5.1 ± 3.3 yavaşlama (maksimum yavaşlama -3.8 ± 0.6 m/s²) ile müsabakayı tamamladıklarını belirlemişlerdir. Bir başka araştırmaya göre 3x3 basketbol oyununun profili durma ve yürüyüş= ~15%; düşük şiddetli aktivite= ~44%; orta şiddetli aktivite= ~17%; yüksek şiddetli aktivite= ~24% ve ortalama yük %KAHmax= ~%90’dır (Sansone ve diğerleri, 2023). Bununla birlikte 3x3 basketbol oyuncuları, 5x5 basketbol oyuncularına göre dakikada daha fazla orta ve yüksek yoğunlukta hızlanma ve yavaşlama, patlayıcı efor, sıçrama ve yön değiştirme gerçekleştirdiği bilinmektedir (Willberg ve diğerleri, 2023). Kadın ve erkek 3x3 basketbol arasında müsabaka taleplerinin değişmediği raporlandığı üzere (Sansone ve diğerleri, 2023; Willberg ve diğerleri, 2023) bu bulgular da erkek sporcuların müsabaka talepleri ile karşılaştırılabilir. Tokyo Olimpiyat Oyunları’na hazırlanan Çin 3x3 kadın basketbol takımında sporcular müsabakanın 75.0 ± 4.6 ’sında düşük şiddette, 21.9 ± 4.1 ’inde orta şiddette ve 2.9 ± 1.7 ’sinde yüksek şiddette aktivite sergilemişlerdir (Wang ve diğerleri, 2023). Tüm bu araştırmalar ışığında 3x3 basketbol müsabakasının büyük bir çoğunluğunda düşük şiddetli aktivite geçirildiği gözlenmiştir. Araştırmamızda da farklı aktivitelerde en çok kat edilen mesafenin maksimum hızın %20-

<40'ı arasında seyreden Bant 2'de gerçekleşmesi önceki araştırmaları doğrulamaktadır. Ayrıca veri setinin bizim sınıflandırdığımız şekilde (maksimum hızın farklı yüzdeliklerine denk gelen bant aralıkları, Bant 1-6) sunulduğu bir araştırmaya rastlanmaması da farklı bir bakış açısı sağlamaktadır. Ek olarak maksimum hızın =%100'ünde kat edilen mesafe aralığı olan Bant 6'da referans değerine göre daha yüksek mesafeye FCM protokolü sonrası ulaşılması ve PAP protokolünün bu bantta referans değerinden de düşük veriye erişmesi FCM protokolünün tercih edilmesi için önemli bir gösterge olabilir.

Farklı protokollerin oyun taleplerine akut etkisinin incelendiği bu araştırmada sıçrama verileri iki farklı ölçüm ile alınmıştır. İlki protokollerin hemen sonrasında CMJ sıçrama yüksekliğidir. Diğer de protokoller sonrası oynanan 3x3 basketbol müsabakası esnasında gerçekleştirilen sıçramaların analiz edildiği dış yük verileridir. Dolayısıyla metinde önce farklı protokollerin CMJ üzerine akut etkisi, sonra bu protokollerin müsabaka esnasında sıçrama profili üzerine akut etkisi tartışılacaktır.

Performans arttırmaya yönelik bir ısınma stratejisi olarak kullanılan FCM ve PAP protokolleri sonrası referans değerine göre yüksek CMJ yüksekliği elde edilmiştir. Referans protokolü sonrası CMJ 44.6 ± 6.1 cm, FCM sonrası CMJ 44.7 ± 5.8 cm, PAP sonrası 46.0 ± 6.6 cm'dir. En yüksek artış PAP protokolü sonrasında (+1.4 cm) gözlenmekle birlikte bu artış anlamlı farklı değildir. Literatürde basketbolda ve farklı spor disiplinlerinde bu protokollerin sıçrama yüksekliği üzerine etkilerinin incelendiği araştırmalara rastlamak mümkündür. On dört erkek basketbol oyuncusunda 10 dakikalık bir ısınma sonrası 3, 10 ve 17. dakikalarda alınan CMJ'de en iyi sonucun 3 dk sonrasında olduğu bulunmuştur (Cormier ve diğerleri, 2022). Biz de araştırmamızda 2 dk sonrasında CMJ ölçümünü tamamladık. Bir başka araştırmada 3x3 erkek basketbolcularda müsabaka öncesi CMJ yüksekliği 48.1 ± 6.9 cm'dir (Štirn ve diğerleri, 2022). Bu değer de araştırma bulgularımızda yakın seyretmektedir.

FCM sonrası sıçrama yüksekliğinin incelendiği az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bunlardan sadece birinde araştırmamızdaki gibi akut etki incelenmiştir. FCM protokolünün dikey sıçramaya akut etkisinin incelendiği araştırmada protokol 3 set izometrik squat, drop sıçrama, dinamik yarı squat ve engel sıçramadan oluşmaktadır. CMJ yüksekliği her set sonunda progresif olarak anlamlı artmıştır. İlk set sonunda referans değerine göre $\%5.1 \pm 1.1$ ($p < 0.001$, "küçük" EB=0.27), 2. set sonunda $\%6.8 \pm 1.8$ ($p < 0.001$, "küçük" EB=0.41) ve 3. set sonunda $\%8.5 \pm 2.9$ ($p < 0.001$, "küçük" EB=0.44) (Hernandez-Preciado ve diğerleri,

2018). Araştırmamızda elde edilen etki bu kadar yüksek değildir. Araştırmamızın FCM protokolü bu araştırma ile birebir aynıdır. Bu fark katılımcıların farklı olmasından ve her set sonu CMJ ölçülmemesinden kaynaklanıyor olabilir (önceki araştırmada rekreasyonel sporcular örneklem grubunu oluşturmaktadır) ve araştırmamızın ısınmasında farklı olarak statik germeyi de kullandık. Bu protokolün CMJ üzerindeki muhtemel etkileri belki de 2 dk'dan daha uzun sürelerde ortaya çıkıyor da olabilir. Fakat araştırma dizaynı gereği müsabaka başlangıcı ile protokollerin bitişi arasındaki süreyi uzatmamak ve akut etkiyi kaybetmemek adına 2 dk tercih edilmiştir. Protokollerin bitiminden 5 dk sonra da (CMJ'den 3 dk sonra) 3x3 basketbol müsabakaları başlamıştır. Her ne kadar doğrudan FCM protokolü içermese de direnç antrenmanına eşlik eden sıçramaların yer aldığı bir başa araştırmada ise sıçrama yüksekliğinde anlamlı artış mevcuttur. Beş farklı ısınma protokolü sonrası (aerobik+direnç antrenmanı, aerobik+sıçramalar, direnç antrenmanı+sıçramalar, yalnızca sıçramalar ve kontrol koşulu) erkek basketbolcularda kontrol müdahalesi hariç tüm protokollerin sıçrama yüksekliğini arttırdığı, direnç+sıçrama protokolünün ise 20 m sürat performansını iyileştirdiği not edilmiştir. Araştırmacılar CMJ yüksekliğini arttırmada sıçramalarla ısınmanın en etkili yöntem olduğunu belirtirken, direnç antrenmanı+sıçramaların 20 m sürat performansını arttırmada en iyi strateji olduğunu not etmişlerdir (de Sousa Fortes ve diğerleri, 2018). Bu çalışmalar, sınırlı olmakla birlikte, FCM'nin alt vücut kuvvetini ve güç üretimini akut olarak artırma ve sıçrama yeteneğini, maksimum kuvvet üretimini ve toplam vücut gücünü kronik olarak geliştirme yeteneğini göstermektedir. FCM'nin kullanımından kaynaklanabilecek eğitim etkileri, tek başına eğitimle elde edilebileceklerin ötesinde olduğundan, bu yöntemin altında yatan hem akut hem de kronik mekanizmaları tam olarak açıklamak için daha fazla kanıtı ihtiyaç vardır (Long ve diğerleri, 2023).

FCM protokolünün CMJ üzerindeki kronik etkilerini üç araştırmaya rastlanmıştır. Welch ve diğerleri (2019) on yetişkin erkek üzerinde FCM protokolünü 1 tekrarlı maksimumun (1RM=136.9±37.1 kg) %85'i back squat 3 tekrar x 3 set, CMJ 3 tekrar x 3 set, trap bar sıçrama 3 tekrar x 3 set, bant yardımcı sıçrama 3 tekrar x 4 set olacak şekilde altı hafta boyunca haftada iki kere uygulatmışlardır. Her iki haftada bir yükü ve hacmi artırmışlardır. Sporcuların 1 tekrarlı maksimum değerleri 136.9±37.1 kg'den 145.4±33.7 kg'a ($p=0.001$, "küçük" EB=0.24), CMJ yüksekliği ise 38.3±5.9 cm'den 41.6±7. cm'ye ($p=0.015$, "küçük" EB=0.49) anlamlı artmıştır. Yazarlar, maksimum güç ve atlama performansı, sporcunun sporda başarılı performans için kritik olan yüksek oranlarda kas kuvveti ve güç üretme

yeteneğini desteklediğini vurgulamışlardır. Kısıtlı antrenman süreleriyle sınırlı olan sporcular için antrenmanda FCM'nin kullanılması, alt vücut kuvvetini ve kuvvetini geliştirmenin etkili bir yolu olabilir. Bu iyileştirmelere yönelik spesifik mekanizmaları belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Güç ve kondisyon antrenörleri, antrenmanın özgüllüğü arttıkça ve spora özgü beceri uygulamalarının önceliği nedeniyle ağırlık odasında sınırlı süre olduğundan, sporcuları için sezon öncesi aşamada FCM uygulamayı düşünmesi gerektiğini önermişlerdir. Elbadry ve diğerleri (2019) haftada 3 kez ve sekiz hafta süreyle üç adım uzun atlama kadın sporcularda FCM antrenmanının patlayıcı güce etkisini araştırmışlardır. Antrenmanlar sonrasında sporcuların CMJ sıçrama yüksekliklerinin %1.81 anlamlı arttığını bulmuşlardır. Sınırlı sayıdaki FCM araştırmalarından biri de hentbol oyuncularını üzerinde 6 haftalık FCM programının sporcuların çeviklik, ivmelenme ve sıçrama üzerine etkilerinin incelendiği yakın zamanlı araştırmadır. Bu çalışmada bir grup sporcu pliometrik antrenman programı uygularken bir diğer grup da 6 hafta süreyle haftada 2 kez rutin antrenmanlarına ek olarak FCM uygulamışlardır. Protokolde sırasıyla %80 yükte 3x3 back squat, 3x6 engel sıçrama, %40 yükte 3x4 ağırlıklı squat sıçrama, 3x6 elastik band yardımcı squat sıçrama yer almaktadır. Her iki haftada bir kapsam ve yük artırılmıştır. FCM grubunda ön testlere göre çeviklik, 10 m sürat, dikey sıçrama ve yatay sıçramada anlamlı fark bulunurken (performansta anlamlı iyileşme), pliometri grubunda sadece yatay ve dikey sıçramada anlamlı fark elde edilmiştir. Sporcuların dikey sıçramaları 52.2 ± 4.1 cm'den 53.7 ± 3.5 cm'ye artış; çeviklikleri 11.2 ± 0.6 sn'den 10.9 ± 0.4 sn'ye, 10 m süratleri 1.86 ± 0.08 sn'den 1.82 ± 0.05 sn'ye azalma göstermiştir (Tokgöz, 2022). Bu araştırmalarda FCM protokolünün uzun süreli uygulanmasından sonra CMJ yüksekliğinde önemli artış elde edilmiştir. FCM programına dahil edilen pliometrik egzersizler, organizmanın kasları geren dış uyaranlara istemsiz tepkisi olan germe refleksi yoluyla performansı artırabilir. FCM programının uygulanmasından sonra gözlemlenen daha büyük etkilerin nedeni bu olabilir (Elbadry ve diğerleri, 2019).

PAP protokolünün CMJ üzerine etkilerinin incelendiği araştırma sayısı FCM'ye göre daha yüksektir. Fakat bulgular çelişkilidir. Yapılan bir meta analiz çalışmasında 36 araştırmadan toplanan 179 etkinin kümülatif sonuçları, PAP'ın dikey sıçrama performansını iyileştirmediğini göstermektedir (EB=0.08, 95%GA 0.04-0.21, p=0.197). Moderatör analizi, 3 ila 7 dakika arasındaki dinlenme aralıklarının olumlu performans sonuçları sağladığını (EB=0.18, %95 GA 0.05-0.31, p=0.007), tersine 3 dakikadan kısa dinlenme aralıkları (EB=20.15, %95 GA -0.31-0.01, p=0.052) veya izometrik kasılmalar gerçekleştirilmesinin

(EB=20.52, %95 GA -0.89-0.14, $p=0.007$) performansa zarar verebileceğini göstermiştir (Dobbs ve diğerleri, 2019). 16 sağlıklı üniversite öğrencisinde bir tekrarlı maksimumun ortalama %68'inde 3 set 6 tekrar yarı squat egzersizi ile oluşturulan PAP protokolünden 4 dakika (27.83 ± 5.51 cm), 8 dakika (27.38 ± 5.68 cm) ve 12 dakika sonrası (27.10 ± 6.15 cm) referans squat sıçrama yüksekliği değerine göre (ortalama 27.83 ± 5.71 cm) anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.614$) (Timon ve diğerleri, 2019). Kadın basketbolcularda back squat ile oluşturulan PAP protokolü sonrası squat sıçrama yüksekliğinde anlamlı fark bulunmamıştır (pre: 49.8 ± 6.4 cm, post: 49.9 ± 6.5 cm, $p=0.807$) (Sygulla ve Fountaine, 2014).

Yukarıdaki bulguların aksine PAP protokollerinin CMJ yüksekliğini artırdığına yönelik araştırmalar bulunmaktadır. Pliometrik egzersizler ile oluşturulan PAP protokolü sonrası sıçrama yüksekliği de 5-10-15. dakikalarda akut olarak anlamlı artmaktadır (Rhibi ve diğerleri, 2018). Alternatif olarak erkek basketbolcularda PAP etkisi oluşturabilecek 1 tekrarlı maksimumun %80'inde 6 tekrar back squat sonrası uygulanan üç farklı sıçrama (12 tekrar) içeren bir kontrast antrenmanı sonrasında araştırmacılar sıçrama yüksekliğinde referans değerine göre nicel artış tespit etmişlerdir (sıçrama yüksekliği referans değeri 59.4 ± 9.1 cm, protokoller sonrası 60.3 ± 9.8 - 63.5 ± 8.8 cm) (Apanukul ve Sanpasitt, 2021). On erkek 3x3 basketbol oyuncusunun CMJ sıçrama yüksekliği 53.3 ± 4.4 cm olarak belirlenmiştir (Cabarkapa ve diğerleri, 2023). PAP protokolünden 5, 7 ve 9 dakika sonrası CMJ yüksekliğinde anlamlı artış tespit edilen araştırmalar mevcuttur (Vila, 2023). Elit erkek voleybolcularda 3 farklı back squat PAP protokolü sonrası CMJ'nin arttığı bulunmuştur ve zirve etkinin PAP protokolünden 2 dk sonrasında olduğu bildirilmiştir (ortalama 1-2 cm artış, $p=0.049$, ES=5 0.23) (Krzysztofik ve diğerleri, 2023). Biz de araştırmamızda PAP protokolünden 2 dk sonra CMJ yüksekliği ölçtük ve anlamlı artış elde edilmese de sıçrama yüksekliğinde nicel artış (+1.4 cm) elde edilmiştir. Kısa süreli bir uygulama sonrası sıçrama yüksekliğinden elde edilen bu artış göz ardı edilmemelidir.

Farklı protokollerin müsabaka esnasında sıçrama profiline etkileri incelendiğinde ise referans protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakalarında en yüksek toplam sıçrama sayısı (ortalama 21.2 ± 6.9 sıçrama), düşük (ortalama 4.1 ± 3.1 sıçrama) ve orta bantta (13.6 ± 5.5 sıçrama) da en yüksek sıçrama sayısı elde edilmiştir. Yüksek bantta en yüksek sıçrama sayısı FCM protokolü sonrasında gerçekleşen müsabakadadır (ortalama 4.6 ± 3.8 sıçrama). Toplam kat edilen mesafe ile maksimum band 6'da, en yüksek değere ulaşılan FCM protokolünün akut etkisine bu verinin eşlik etmesi dikkat çekicidir. PAP protokolünü

takiben gerçekleşen müsabakada ise en düşük toplam sıçrama sayısı (ortalama 20.6 ± 5.9 sıçrama) ile en düşük yüksek bantta sıçrama sayısı (ortalama 3.5 ± 3.3 sıçrama) elde edilmiştir. En çok sıçrama gerçekleştirilen aralık orta banttır (20-40 cm). Farklı protokoller sonrası 3x3 basketbol müsabakasında sporcuların sıçrama sayıları hiçbir parametrede gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır.

Hareketin büyük kısmının yerden 3,05 m yükseklikteki çembere yönlendirilmesi basketbol sporunun doğasında vardır. Başka bir deyişle, hareketin dikey bileşeni ve dolayısıyla sıçramanın farklı çeşitleri basketbolda yaygındır ve başarı için büyük öneme sahiptir. Atışların yaklaşık %50 veya daha fazlası her iki ayakla sıçrayarak (yani jump-shots) yapılır ve tüm atışların diğer %15 ila 20'si tek ayakla sıçrayarak yani turnikelerden sonra yapılır (Štirn ve diğerleri, 2022).

Willberg ve diğerlerinin (2023) otuz sekiz erkek 3x3 basketbol oyuncusunda Catapult ile dış yük belirledikleri çalışmasında sporcuların toplam sıçrama sayısı ise 21.8 ± 8.5 'tir. Yakın zamanda yapılan bir başka sistematik derlemede ise erkek basketbol oyuncularının genellikle oyun başına 5,2 ila 6,2 yüksek yoğunluklu sıçrama (>40 cm), 17-24 toplam sıçrama gerçekleştirdiği raporlanmıştır. Montgomery ve Maloney, (2018a) 3x3 elit oyunlardan elde edilen verileri analiz etmiş ve elit kadın sporcuların tek bir oyun sırasında 20 dikey sıçrama erkek basketbolcuların ise 24 dikey sıçrama gerçekleştirdiğini not etmişlerdir. Sıçramalarla ilgili olarak, yakın zamanda yapılan iki çalışmada (Montgomery ve Maloney, 2018a, 2018b) elit 3x3 müsabakalarında erkeklerde oyun başına ortalama sıçrama sayısının 5.24 ± 3.66 (20 cm'nin altındaki sıçrama yükseklikleri), 11.89 ± 5.41 (20-40 cm arası), 2.40 ± 1.81 (40 cm'nin üstü) olduğunu göstermektedir. Kadınlar için 7.27 ± 5.45 (20 cm'nin altındaki sıçrama yükseklikleri), 10.01 ± 4.99 (20-40 cm arası) ve 6.19 ± 4.29 (40 cm'nin üstü) olarak belirlenmiştir. Ayrıca Montgomery ve Maloney (2018b) Dünya ve Avrupa 3x3 basketbol turnuvalarında 250 erkek sporcu GPS ve akselerometre ile takip ettikleri kapsamlı araştırmalarında 2016 Dünya Şampiyonası'nda <20 cm sıçrama sayısı 6.7 ± 5.1 , 20-40 cm sıçrama sayısı 9.9 ± 4.8 , >40 cm sıçrama sayısı 6.0 ± 4.5 bulmuşlardır. 3x3 basketbol 2016 Avrupa Şampiyonası'nda ise <20 cm sıçrama sayısı 7.6 ± 5.4 , 20-40 cm sıçrama sayısı 9.1 ± 4.3 , >40 cm sıçrama sayısı 5.0 ± 3.3 elde etmişlerdir. Štirn ve diğerleri (2022) erkek 3x3 basketbol oyuncularında beş müsabakayı analiz etmişlerdir ve maç başına 49 sıçrama kaydetmişlerdir. Maç başına ortalama sayı 16.0 ± 4.2 'dir. Sıçramaların büyük bir çoğunluğu maksimal sıçrama yüksekliğinin %50 üzerinde olup turnikelerde bu değerin %70

üzerine çıktığı kaydedilmiştir. Müsabakalarda sıçrama sayısının maç başına 41-56 arasında seyrettiği tespit edilmiştir. Sıçramalar çoğunlukla yarı maksimum CMJ yüksekliğinde gerçekleştirilmiş olsa da, vücut ağırlığının 3-5 kuvveti hala etki-tepki prensibi ile vücuda yansımaktadır ve oyuncuların kas-iskelet sistemi üzerinde büyük bir stres oluşturması öngörülmektedir.

Araştırmamızın bulguları önceki araştırmalarda elde edilenlere benzerlik göstermektedir. PAP protokolü sonrası CMJ yüksekliğinde nicel artış olmasına rağmen, toplam sıçrama sayısı ve yüksek bantta sıçrama sayısının en düşük gerçekleştirildiği protokol olması ilgi çekicidir. Bununla birlikte FCM sonrası yüksek bantta sıçrama sayısının diğer protokollerden nicel olarak yüksek elde edilmesi de önemli bir unsurdur.

Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında sola yüksek hızda yön değiştirmede en yüksek sayı FCM protokolü sonrasında (ortalama 2.7 ± 1.9 yön değiştirme). Sağa yüksek hızda yön değiştirmede en yüksek sayı referans ve FCM protokolü sonrasında (sırasıyla ortalama 2.1 ± 1.9 ve 2.1 ± 1.5 yön değiştirme sayısı). En yüksek sayıda sağa ve sola yön değiştirme sayısı ise tüm protokollerde düşük hızda gerçekleşmiştir. Farklı protokoller sonrası 3x3 basketbol müsabakasında sporcuların yön değiştirme sayıları hiçbir parametrede gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır.

Hareket hızı tartışmasız birçok sporun merkezi bir bileşenidir. Hareket hızı, hızlanma, maksimum hız ve çeviklik olarak farklılaştırılabilir. Hareket hızına verilen önem ve yeni bir yönde hızlı hareket edebilme, rakibe karşı fiziksel ve taktiksel avantaj sağlayabilir ve özellikle basketbol, futbol, hentbol, ragbi gibi sporlarda önemlidir. Hızlı yön değişikliği, bir hızlanma aşamasını ve bir yavaşlama aşamasını ve ardından farklı bir yönde hızlanmayı içerir. Hızlanma aşaması, sprintteki hızlanmaya benzer; bu, vücut kütle merkezinin daha düşük dikey yer değiştirmesi ile karakterize edilir ve bu da daha fazla yatay yer reaksiyon kuvvetinin uygulanmasını sağlar. Yön değiştirmeden sorumlu manevra, frenleme sırasında eksantrik kas çalışmasını ve ardından itici güç sağlayan eş merkezli kas çalışmasını içerir. Bir uyarana yanıt olarak hızlı bir yön değiştirme, çeviklik olarak tanımlanmıştır. Bir uyarana olmadığında çeviklik yalnızca fiziksel belirleyicilerle sınırlıdır ve bu nedenle yön değiştirme olarak adlandırılır (Nygaard Falch ve diğerleri, 2019).

3x3 erkek basketbolcularda yön değiştirme ve doğrusal hız, alt ekstremitte patlayıcı gücü ve maksimum sprint hızı arasında anlamlı ilişki mevcuttur (Mikołajec ve diğerleri, 2022). Willberg ve diğerlerinin (2023) otuz sekiz erkek 3x3 basketbol oyuncularında sola yön değiştirme sayısını 46.2 ± 18.4 ve sağa yön değiştirme sayısını 48.1 ± 19.7 bulmuşlardır. Ayrıca araştırmalarında 3x3 basketbol oyununu 5x5 basketbol oyunu ile de karşılaştırmışlardır ve yön değiştirme sayısı 3x3'te daha yüksek elde edilmiştir. Montgomery ve Maloney (2018b) 3x3 2016 Dünya Şampiyonası'nda >3.5 m.s-1 sola yön değiştirme sayısı 8.2 ± 4.0 , sağa yön değiştirme sayısı 6.7 ± 3.6 , 3x3 2016 Avrupa Şampiyonası'nda ise >3.5 m.s-1 sola yön değiştirme sayısı 9.1 ± 4.4 , sağa yön değiştirme sayısı 7.7 ± 3.5 bulmuşlardır. Aynı yazarlar (Montgomery ve Maloney, 2018a), erkek basketbol oyuncularının kadın oyunculara göre yön değişiklikleri sırasında daha yüksek hacimde yüksek hızlı ivmelenmeler ve daha fazla sayıda sıçrama (düşük bantta sıçramalar [<0.20 cm] ve yüksek bantta sıçramalarını [>0.40 cm]) gözlemlemişlerdir. Montgomery ve Maloney, (2018a) 3x3 elit erkek oyuncularında bir müsabakada 15 yön değiştirme, kadın oyuncularında 11 yön değiştirme raporlamışlardır. Wang ve diğerleri (2023) Tokyo Olimpiyat Oyunları'na hazırlanan Çin 3x3 kadın basketbol takımında yüksek hızda sola yön değiştirme sayısını 6.24-8.10, yüksek hızda sağa yön değiştirmeyi 6.72-9.0 tespit etmişlerdir. Sansone ve diğerleri (2023) yön değiştirmeye eşlik eden yüksek şiddette yön değiştirmenin, 13.8-15.0 arasında seyrettiği bildirilmiştir. Bu bulgular araştırma bulgularımızdan yüksektir. Bu sonucun katılımcı grubunun farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ferioli ve diğerlerinin (2023) araştırması erkek ve kadın basketbol oyuncuların dakikada ortalama 39.3 ve 40.2 aktivite gerçekleştirdiğini (aktivite türlerinde her 1.5 saniyede bir değişiklik) ve 3x3 basketbol müsabakalarının aralıklı profilinin cinsiyetten etkilenmediğini göstermektedir. Ancak şunu da belirtmek gerekir ki, 3x3 basketbol maçlarında oyuncular 5x5 basketbol maçlarında dakika başına gerçekleştirilen toplam aktivitenin yaklaşık iki katını gerçekleştirmektedir (dakikada 40'a karşılık 25 aktivite) (Ferioli ve diğerleri, 2020; Ferioli ve diğerleri, 2020, 2023).

FCM ve PAP sonrası 3x3 basketbol müsabakası esnasında yön değiştirmenin incelendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır. Önceki araştırmalarda FCM'nin yön değiştirme üzerine izole etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya da rastlanmamasına rağmen PAP protokolü sonrası izole bir yön değiştirme testine akut etkinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Yapılan bir derlemede PAP sonrası doğrusal hızlanmanın arttığı, yön değiştirmenin de %1.16-2.27

arasında iyileştiği raporlanmıştır. Aynı çalışmada bir tekrarlı maksimumun %60-90'ında back squat egzersizinin sprint performansını iyileştirici etkisine ve %90 yükün ise yön değiştirmeyi iyileştirici etkisine vurgu yapılmıştır (Lockie ve diğerleri, 2018). Basketbol oyuncularında vücut kütesinin %5'i ile dirençli ya da yardımcı PAP protokolü sonrası yan adım süratini iyileştirdiğini bildirmişlerdir (Gepfert ve diğerleri, 2020). Bu araştırmalarda izole bir yön değiştirme kullanılması, seçilen motorik özellikte performans artışının tespiti konusunda bilgi sunmaktadır. Fakat sporcuların oyun içi performansa yansıtamadıkları etkinin göz ardı edilemeyeceği üzere araştırmamızda ne FCM ne de PAP sonrası yön değiştirmede anlamlı bir farka ulaşılmaması da not edilmelidir.





6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, erkek basketbol oyuncularında (a) FCM ve PAP protokollerinin 3x3 basketbol müsabakası ve vücut ısı dağılımı üzerine akut etkilerini belirlemek, (b) bu protokollerin 3x3 basketbol müsabakası ve vücut ısı dağılımı üzerine etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. 3x3 basketbol oyuncularında müsabaka öncesi ısınma protokollerinde performansı arttırmak üzere alternatif olarak kullanılan FCM ve PAP protokollerinde elde edilecek etkiyi karşılaştırmak üzere sporculardan rutin basketbol ısınması sonrası 3x3 basketbol müsabakası istenmiş ve bu da referans değeri olarak değerlendirilmiştir. Sporcular 3 farklı ölçüm gününde sırasıyla ısınma+3x3 basketbol müsabakası, ısınma+FCM+3x3 basketbol müsabakası, ısınma+PAP+3x3 basketbol müsabakası tamamlamışlardır. Tüm sporculardan müsabaka öncesi ve sonrası kızılötesi termografi yöntemiyle termal analiz verileri alınmıştır. Müsabaka içi oyun profili manuel notasyonel analiz yöntemiyle belirlenmiştir. Sporcuların iç yüklerini belirlemek üzere algılanan zorluk dereceleri, dış yüklerini belirlemek üzere (kat edilen mesafe, maksimum hız, sıçrama, yön değiştirme, farklı hızlarda kat edilen mesafeler, hızlanma ve yavaşlama) LPS yöntemiyle elde edilmiş ve FCM ile PAP protokollerinin müsabaka taleplerine akut etkisi karşılaştırılmıştır. Ek olarak akut etkinin müsabaka haricinde sıçrama üzerine etkisini belirlemek üzere her protokolden 2 dk sonra CMJ yüksekliği tespit edilmiştir.

Referans protokolü sonrası oynanan 3x3 basketbol müsabakasında algılanan zorluk derecesi ortalama 7.4 ± 1.8 , FCM protokolü sonrası müsabakada ortalama 7.1 ± 1.4 , PAP sonrası müsabakada ise 6.9 ± 1.5 bulunmuştur. Müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası algılanan zorluk dereceleri gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır (sırasıyla $p=.975$, $p=.562$).

Bu araştırmada erkek basketbol oyuncularının 3x3 basketbol oyun analizlerinde FCM sonrası referans değerine göre 1 sayı denemesi anlamlı artmıştır (FCM ve referans değeri sırasıyla: 7.4 ± 4.7 'e 6.8 ± 3.5 , $F= 4.570$, $\eta_p^2=.212$ [büyük], $p=.006$) ve en yüksek 1 sayı denemesi FCM sonrası 3x3 basketbol müsabakasında gözlenmiştir. Bununla birlikte PAP protokolü sonrası 3x3 basketbol oyun analizinde FCM sonrasına göre anlamlı yüksek top kaybı bulunmuştur (PAP ve FCM sırasıyla, 1.8 ± 1.1 'e 0.7 ± 1.1 , $F= 4.796$, $\eta_p^2=.220$ [büyük], $p=.004$). Referans 3x3 basketbol müsabakasında en yüksek 2 sayı deneme, FCM sonrası müsabakada en yüksek 2 sayı %, 1 sayı başarılı, asist, ve blok, PAP sonrası müsabakada ise

en yüksek top çalma belirlenmesine rağmen bu fark anlamlı değildir. Ribaundda ise en yüksek ortalama FCM ve PAP sonrasında elde edilmiştir.

Basketbol oyuncularının referans protokolünü takiben 3x3 müsabaka öncesi ve sonrası farklı bölgelere ait ısı asimetrisi anlamlı farklı bulunmamıştır. FCM protokolü sonrası ısı asimetrisi abdominal bölgede 0.39°C , bel bölgesinde 0.24°C , PAP protokolü sonrası ısı asimetrisi abdominal bölgede 0.32°C , bel bölgesinde 0.21°C ve hamstringlerde 0.25°C 'dir. Bu anlamlı ısı asimetrisi farkları Côté ve diğerlerinin (2019) 0.3°C – 0.4°C arası ısı asimetrisini “takip etme” olarak sınıflandırdığı aralıktadır ve herhangi bir önleyici ölçüm ya da risk durumunu da beraberinde getirmemektedir.

Güncel araştırmamızda cilt sıcaklıkları incelendiğinde; referans değerinde abdominal bölge ve calf kaslarında anlamlı ısı azalması gözlenirken, FCM protokolü sonrası göğüs, üst ekstremité ve bel bölgesinde anlamlı ısı artışı, PAP protokolü sonrası ise quadriceps femoris, üst ekstremité ve bel bölgesinde anlamlı ısı artışı olması dikkat çekicidir.

Basketbol oyuncularının referans protokolü sonrası kat ettikleri toplam mesafe ortalama 714.3 ± 84.1 m, FCM sonrası ortalama 731.4 ± 93.8 m ve PAP sonrası 688.5 ± 104.7 m olarak belirlenmiştir. Hızlanma sayısı en yüksek referans protokolü sonrasında (ortalama 9.4 ± 5.2), hızlanma mesafesi (ortalama 43.5 ± 18.8 m), yavaşlama mesafesi (ortalama 9.2 ± 5.3 m) ise en yüksek FCM protokolü sonrası müsabakada olmakla birlikte, yavaşlama sayısı en yüksek FCM ve PAP protokolü sonrasında (sırasıyla, 8.7 ± 5.7 'ye 8.7 ± 6.0) elde edilmiştir. Üç farklı protokol sonrası gerçekleşen 3x3 basketbol müsabakasında FCM sonrası kat edilen toplam mesafe PAP sonrası kat edilen toplam mesafeye göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($F=17.358$, $\eta_p^2=.480$ [büyük], $p=.024$).

Basketbol oyuncularının farklı protokolleri takiben oynadıkları 3x3 basketbol müsabakasında en yüksek maksimum hız referans protokolü sonrasında (ortalama 15.8 ± 1.4 km/saat) olup, bu sırasıyla PAP (ortalama 15.3 ± 1.3 km/saat) ve FCM protokolü sonrası (ortalama 15.2 ± 1.9 km/saat) takip etmektedir. Sporcular referans protokolü sonrası en düşük hız aralığı olan Bant 1'de (maksimum hızın % 0-<20'sinde kat edilen mesafe) en yüksek kat edilen mesafeye, FCM protokolü sonrası ise en yüksek hız aralığı olan Bant 6'da en yüksek kat edilen mesafeye ulaşmıştır. En çok mesafe kat edilen hız aralığı tüm müsabakalarda Bant 2'dir (maksimum hızın %20-<40'ında kat edilen mesafe).

Performans arttırmaya yönelik bir ısınma stratejisi olarak kullanılan FCM ve PAP protokolleri sonrası referans değerine göre yüksek CMJ yüksekliği elde edilmiştir. Referans protokolü sonrası CMJ 44.6 ± 6.1 cm, FCM sonrası CMJ 44.7 ± 5.8 cm, PAP sonrası 46.0 ± 6.6 cm'dir. En yüksek artış PAP protokolü sonrasında (+1.4 cm) gözlenmekle birlikte bu artış anlamlı farklı değildir. Farklı protokollerin müsabaka esnasında sıçrama profiline etkileri incelendiğinde ise referans protokolünü takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakalarında en yüksek toplam sıçrama sayısı (ortalama 21.2 ± 6.9 sıçrama), düşük (ortalama 4.1 ± 3.1 sıçrama) ve orta bantta (13.6 ± 5.5 sıçrama) da en yüksek sıçrama sayısı elde edilmiştir. Yüksek bantta en yüksek sıçrama sayısı FCM protokolü sonrasında gerçekleşen müsabakadadır (ortalama 4.6 ± 3.8 sıçrama). En çok sıçrama gerçekleştirilen aralık orta banttır (20-40 cm). Farklı protokoller sonrası 3x3 basketbol müsabakasında sporcuların sıçrama sayıları hiçbir parametrede gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır.

Basketbol oyuncularının referans, FCM ve PAP protokollerini takiben 3x3 basketbol müsabakasında sola yüksek hızda yön değiştirmede en yüksek sayı FCM protokolü sonrasında (ortalama 2.7 ± 1.9 yön değiştirme). Sağa yüksek hızda yön değiştirmede en yüksek sayı referans ve FCM protokolü sonrasında (sırasıyla ortalama 2.1 ± 1.9 ve 2.1 ± 1.5 yön değiştirme sayısı). En yüksek sayıda sağa ve sola yön değiştirme sayısı ise tüm protokollerde düşük hızda gerçekleşmiştir. Farklı protokoller sonrası 3x3 basketbol müsabakasında sporcuların yön değiştirme sayıları hiçbir parametrede gruplar arasında anlamlı farklı bulunmamıştır.

Sonuç olarak, bu araştırma 3x3 basketbol oyuncularının müsabaka öncesi uyguladıkları FCM ve PAP protokollerinin müsabaka taleplerine akut etkisi üzerinde önemli bulgulara ulaşmıştır. Farklı protokolleri takiben oynanan 3x3 basketbol müsabakasında algılanan zorluk derecesinin ortalama 7 (çok zor) olduğu, FCM protokolü sonrası 1 sayı denemede anlamlı artışa PAP protokolü sonrası top kaybında anlamlı artmanın eşlik ettiği, FCM protokolü sonrası anlamlı yüksek toplam kat edilen mesafeye erişildiği, PAP protokolü sonrası Bant 2 hız aralığında (% 20-40) anlamlı en düşük veriye ulaşıldığı belirlenmiştir. FCM ve PAP protokolleri sonrası abdominal ve bel bölgelerinde (PAP protokolünde ek olarak hamstringde) anlamlı ısı asimetrisi olduğu, FCM protokolü sonrası göğüs, üst ekstremit ve bel cilt sıcaklığı, PAP protokolü sonrası quadriceps, üst ekstremit ve bel cilt sıcaklıklarında anlamlı artışın olduğu tespit edilmiştir. Farklı protokoller sonrası 3x3 basketbol müsabakasının büyük çoğunluğunda orta bantta (20-40 cm) sıçrama gerçekleştiği,

CMJ yüksekliğinde ise FCM ve PAP sonrası nicel artış (en büyük artışın PAP sonrası olduğu) olmasına rağmen bu artışın anlamlı farklı olmadığı bulunmuştur. FCM ve PAP protokollerinin müsabaka esnasında sıçrama ve yön değiştirmeye akut anlamlı etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ek olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen FCM protokolü sonrası Bant 6'da kat edilen mesafe (maksimum hızın %100'ünde kat edilen mesafe), yüksek bantta sıçrama sayısı (>40 cm) ve yüksek hızda yön değiştirme parametrelerinde en yüksek nicel veriye ulaşılmıştır. Dolayısıyla yukarıda elde edilen bulgular ışığında 3x3 basketbol müsabakasında toplam kat edilen mesafe ve yüksek şiddette yapılan aktivite sayılarını arttırmak amacıyla ısınma aşamasında FCM protokolünün, PAP ve referans protokollerine göre antrenörler, sporcular, atletik performans antrenörleri ve uygulayıcılar tarafından daha tercih edilebilir bir protokol olduğu söylenebilir.

Bu çalışmanın farklı yaş kategorilerinde ve kadın sporcularda da aynı protokoller ve çalışma dizaynı ile uygulanması önerilmektedir. Ayrıca protokollerde tercih edilen hareket türlerinin farklı seçilmesi, protokol sonrası müsabakaya başlama zamanının değiştirilmesi, uygulanan set sayılarının farklılaştırılması gibi bazı modifikasyonlar sonrası 3x3 basketbol müsabaka taleplerine akut etkinin incelenmesi de gerçekleştirilebilir. Ek olarak 3x3 basketbol turnuvalarında sporcuların çoğunlukla bir günde 2-3 müsabaka gerçekleştirdikleri düşünülürse, bu protokollerin her müsabaka öncesi ya da seçilen bir müsabaka (ilk ya da sonuncu vb.) öncesi uygulanarak akut etkinin değerlendirilmesi de farklı bir perspektif oluşturacaktır. Uzun süre düzenli aralıklarla uygulanan FCM ve PAP protokollerinin müsabaka taleplerine kronik etkisinin araştırılması da önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abate, M., Di Carlo, L., Di Donato, L., Romani, G. L., and Merla, A. (2013). Comparison of cutaneous thermic response to a standardised warm up in trained and untrained individuals. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 26(53), 18–37.
- Akimov, E. B., Andreev, R. S., Kalenov, Y. N., Kirdin, A. A., Son'kin, V. D., and Tonevitsky, A. G. (2010). The human thermal portrait and its relations with aerobic working capacity and the blood lactate level. *Human Physiology*, 36(4), 447–456.
- Akimov, E. B., and Son'Kin, V. D. (2011). Skin temperature and lactate threshold during muscle work in athletes. *Human Physiology*, 37(5), 621–628.
- Apanukul, S., and Sanpasitt, C. (2021). The acute effects on rate of force development and vertical jump performance induced by various contrast training methods in varsity basketball players. *Journal of Exercise Physiology Online*, 24(5), 29–38.
- Attila, A. (2021). 3x3 Basketbol ile 5'e 5 basketbolun oyun içi istatistiklerinin analizi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 391–401. <https://doi.org/10.38021/asbid.1029525>
- Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 295–310.
- Aymen, H., and Toufik, A. A. (2022). The effect of post activation potentiation (PAP) warm-up on repeated sprint ability on youth basketball players. *Sport System Journal*, 9(3), 1164–1179.
- Baechle, T. R., and Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics.
- Barbieri, D., and Zaccagni, L. (2013). Strength training for children and adolescents. *Collegium Antropologicum*, 37(2), 219–225.
- Baudry, S., and Duchateau, J. (2007). Postactivation potentiation in a human muscle: Effect on the rate of torque development of tetanic and voluntary isometric contractions. *Journal of Applied Physiology*, 102(4), 1394–1401.
- Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., and Klentrou, P. (2008). Canadian society for exercise physiology position paper: Resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(3), 547–561.
- Bezmylov, M., and Wenpeng, C. (2023). The effect of performing various technical and tactical actions on the final results of the competitive activity of highly qualified men's and women's teams in 3x3 basketball. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 15. Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture (Physical Culture and Sports)*, 12(12(172)), 22–28. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2023.12\(172\).04](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2023.12(172).04)
- Bompa, T., and Buzzichelli, C. (2015). *Periodization training for sports* (Third Edit). Human Kinetics.

- Bompa, T., and Carrera, M. (2015). *Conditioning young athletes*. In Human Kinetics.
- Bompa, T. O., and Haff, G. G. (2009). *Periodization Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics.
- Borg, G. A. V. (1982). A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons. *Psychophysical Judgment and the Process of Perception*, 25–34.
- Boros, Z., Toth, K., Csurilla, G., and Sterbenz, T. (2022). A comparison of 5v5 and 3x3 men's basketball regarding shot selection and efficiency. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15137. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215137>
- Boullosa, D. (2021). Post-activation performance enhancement strategies in sport: A brief review for practitioners. *Human Movement*, 22(3), 101–109. <https://doi.org/10.5114/hm.2021.103280>
- Braith, R. W., Graves, J. E., Leggett, S. H., and Pollock, M. L. (1993). Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(1), 132–138.
- Brown, L. E. (2007). Strength training. In L. E. Brown (Ed.), *Clinics in Sports Medicine*. National Strength and Conditioning Association.
- Cabarkapa, D., Krsman, D., Cabarkapa, D. V, Philipp, N. M., and Fry, A. C. (2023). Physical and performance characteristics of 3x3 professional male basketball players. *Sports*, 11(1), 17. <https://doi.org/10.3390/sports11010017>
- Catapult. (2024). *What is the difference between a global positioning system (GPS) and a local positioning system (LPS)?* <https://www.catapult.com/resources/faq#:~:text=The difference between a local,positioning objects through triangulation techniques>.
- Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H., and Beard, A. (2015). The use of wearable microsenors to quantify sport-specific movements. *Sports Medicine*, 45, 1065–1081.
- Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B., and Kotzamanidis, C. M. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1278–1281.
- Chen, K. H. (2023). Analysis on the competition ability of men's 3x3 basketball Team in Tokyo Olympic Games Based on TOPSIS-RSR analysis. *Proceedings of the 2nd International Conference on Bigdata Blockchain and Economy Management, ICBEM 2023, May 19–21, 2023, Hangzhou, China*, 1–9. <https://doi.org/10.4108/eai.19-5-2023.2334203>
- Cheung, R., Smith, A., and Wong, D. (2012). H: Q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of Human Kinetics*, 33(1), 63–71.

- Chiu, L. Z., and Barnes, J. L. (2003). The fitness-fatigue model revisited: Implications for planning short-and long-term training. *Strength and Conditioning Journal*, 25(6), 42–51.
- Chudecka, M., and Lubkowska, A. (2010). Temperature changes of selected body's surfaces of handball players in the course of training estimated by thermovision, and the study of the impact of physiological and morphological factors on the skin temperature. *Journal of Thermal Biology*, 35, 379–385. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2010.08.001>
- Chudecka, M., and Lubkowska, A. (2015). Thermal maps of young women and men. *Infrared Physics and Technology*, 69, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2015.01.012>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge Academic.
- Cohen, J. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd Editio). New York: Routledge.
- Colas, Y. (2020). *Numbers don't lie*. University of Nebraska Press.
- Conte, D., Lukonaitiene, I., Matulaitis, K., Snieckus, A., Kniubaite, A., Kreivyte, R., and Kamandulis, S. (2023). Recreational 3x3 basketball elicits higher heart rate, enjoyment, and physical activity intensities but lower blood lactate and perceived exertion compared to HIIT in active young adults. *Biology of Sport*, 40(3), 889–898. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2023.122478>
- Conte, D., Straigis, E., Clemente, F. M., Gómez, M. Á., and Tessitore, A. (2019). Performance profile and game-related statistics of FIBA 3x3 Basketball World Cup 2017. *Biology of Sport*, 36(2), 149–154. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2019.83007>
- Cormier, P., Freitas, T. T., Loturco, I., Turner, A., Virgile, A., Haff, G. G., Blazevich, A. J., Agar-Newman, D., Henneberry, M., Baker, D. G., McGuigan, M., Alcaraz, P. E., and Bishop, C. (2022). Within session exercise sequencing during programming for complex training: Historical perspectives, terminology, and training considerations. *Sports Medicine*, 52(10), 2371–2389. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01715-x>
- Cormier, P., Freitas, T. T., Rubio-Arias, J. Á., and Alcaraz, P. E. (2020). Complex and contrast training: does strength and power training sequence affect performance-based adaptations in team sports? A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(5), 1461–1479.
- Côrte, A. C., Pedrinelli, A., Marttos, A., Souza, I. F. G., Grava, J., and José Hernandez, A. (2019). Infrared thermography study as a complementary method of screening and prevention of muscle injuries: Pilot study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5(1). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000431>
- Corte, J. D., Pereira, W. L. M., Corrêa, E. E. L. S., de Oliveira, J. G. M., Lima, B. L. P., de Castro, J. B. P., and Lima, V. P. (2020). Influence of power and maximal strength training on thermal reaction and vertical jump performance in Brazilian basketball

- players: a preliminary study. *Biomedical Human Kinetics*, 12(1), 91–100. <https://doi.org/10.2478/bhk-2020-0012>
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., and West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 43, 1025–1042.
- Dahab, K. S., and McCambridge, T. M. (2009). Strength training in children and adolescents: Raising the bar for young athletes? *Sports Health*, 1(3), 223–226.
- Davniukas, J. (2021). *Performance profile analysis: The insights of elite men 3x3 basketball tournament*. Lithuanian Sports University.
- De Andrade Fernandes, A., dos Santos Amorim, P. R., Brito, C. J., de Moura, A. G., Moreira, D. G., Costa, C. M. A., and Marins, J. C. B. (2014). Measuring skin temperature before, during and after exercise: A comparison of thermocouples and infrared thermography. *Physiological Measurement*, 35(2).
- de Sousa Fortes, L., Paes, P. P., Mortatti, A. L., Perez, A. J., Cyrino, E. S., de Lima-Júnior, D. R. A. A., and Moreira, A. (2018). Effect of different warm-up strategies on countermovement jump and sprint performance in basketball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 26(3), 219–225. <https://doi.org/10.3233/IES-173142>
- Dietz, C., and Peterson, B. (2012). *Triphasic training: A systematic approach to elite speed and explosive strength performance*. Bye Dietz Sport Enterprise.
- Dobbs, W. C., Tolusso, D. V., Fedewa, M. V., and Esco, M. R. (2019). Effect of postactivation potentiation on explosive vertical jump: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 2009–2018.
- dos Santos Bunn, P., Miranda, M. E. K., Rodrigues, A. I., de Souza Sodré, R., Neves, E. B., and Bezerra da Silva, E. (2020). Infrared thermography and musculoskeletal injuries: A systematic review with meta-analysis. *Infrared Physics and Technology*, 109, 103435. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2020.103435>
- Duffield, R., Reid, M., Baker, J., and Spratford, W. (2010). Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 523–525.
- Elbadry, N., Hamza, A., Pietraszewski, P., Alexe, D. I., and Lupu, G. (2019). Effect of the French contrast method on explosive strength and kinematic parameters of the triple jump among female college athletes. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 225–230.
- Erčulj, F., Vidic, M., and Leskošek, B. (2020). Shooting efficiency and structure of shooting in 3x3 basketball compared to 5v5 basketball. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 15(1), 91–98. <https://doi.org/10.1177/1747954119887722>
- Faigenbaum, A. D. (2000). Strength training for children and adolescents. *Clinics in Sports Medicine*, 19(4), 593–619.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., and Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: Updated position statement paper

- from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, 60–79.
- Ferioli, A. D., Rampinini, E., Martin, M., Rucco, D., Torre, L., Petway, A., & Scanlan, A. (2020). Influence of ball possession and playing position on the physical demands encountered during professional basketball games. *Biology of Sport*, 37(3), 269–276.
- Ferioli, D., Conte, D., Rucco, D., Alcaraz, P. E., Vaquera, A., Romagnoli, M., and Rampinini, E. (2023). Physical demands of elite male and female 3x3 international basketball matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(4), e289–e296. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004338>
- Ferioli, D., Schelling, X., Bosio, A., La Torre, A., Rucco, D., and Rampinini, E. (2020). Match activities in basketball games: Comparison between different competitive levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 172–182.
- Fernández-Cuevas, I., Torres, G., Sillero-Quintana, M., and Navandar, A. (2023). Thermographic assessment of skin response to strength training in young participants. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 148(9), 3407–3415.
- FIBA. (2024). *FIBA 3x3 Basketball Rules*. Fédération Internationale de Basketball Association. <https://fiba3x3.com/en/rules.html>
- Figueira, B., Mateus, N., Esteves, P., Dadelienè, R., and Paulauskas, R. (2022). Physiological responses and technical-tactical performance of youth basketball players: A brief comparison between 3x3 and 5x5 basketball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 21, 332–340. <https://doi.org/10.52082/jssm.2022.332>
- Formenti, D., Ludwig, N., Gargano, M., Gondola, M., Dellerma, N., Caumo, A., and Alberti, G. (2013). Thermal imaging of exercise-associated skin temperature changes in trained and untrained female subjects. *Annals of Biomedical Engineering*, 41, 863–871.
- Formenti, D., Merla, A., and Priego Quesada, J. I. (2017). The use of infrared thermography in the study of sport and exercise physiology. In *Application of infrared thermography in the study of sports science* (pp. 111–136). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47410-6_5
- Fox, J. L., Scanlan, A. T., and Stanton, R. (2017). A review of player monitoring approaches in basketball: Current trends and future directions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2021–2029.
- García-ramos, A., Haff, G. G., Pestana, F. L., Pérez-Castilla, A., Rojas, F. J., Balsalobre-Fernández, C., and Jaric, S. (2018). Feasibility of the 2-point method for determining the 1-repetition maximum in the bench press exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(4), 474–481.
- Gepfert, M., Golas, A., Zajac, T., and Krzysztofik, M. (2020). The use of different modes of post-activation potentiation (PAP) for enhancing speed of the slide-step in basketball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5057. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145057>

- Gołaś, A., Maszczyk, A., Zajac, A., Mikołajec, K., and Stastny, P. (2016). Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. *Journal of Human Kinetics*, 52(1), 95–106. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0197>
- Gönülateş, S. (2023). Kontrast Antrenman. In N. Yılmaz (Ed.), *Spor Bilimlerinde Öncü ve Çağdaş Çalışmalar* (pp. 263–283). Duvar Yayınları.
- Hadžić, V., Širok, B., Malneršič, A., and Čoh, M. (2019). Can infrared thermography be used to monitor fatigue during exercise? A case study. *Journal of Sport and Health Science*, 8(1), 89–92. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.08.002>
- Hadžić, Vedran, Erculj, F., Bracic, M., and Dervišević, E. (2013). Bilateral concentric and eccentric isokinetic strength evaluation of quadriceps and hamstrings in basketball players. *Collegium Antropologium*, 37(3), 859–865.
- Halsen, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44, 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Hernandez-Preciado, J. A., Baz, E., Balsalobre-Fernandez, C., Marchante, D., and Santos-Concejero, J. (2018). Potentiation effects of the French Contrast method on vertical jumping ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(7), 1909–1914.
- Hodgson, M., Docherty, D., and Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine*, 35, 585–595.
- Jaric, S. (2003). Role of body size in the relation between muscle strength and movement performance. *Exercise and Sport Science Reviews*, 31(1), 8–12.
- Kapnia, A. K., Dallas, C. N., Gerodimos, V., and Flouris, A. D. (2023). Impact of warm-up on muscle temperature and athletic performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 94(2), 460–465. <https://doi.org/10.1080/02701367.2021.2007212>
- Kim, P. S., Mayhew, J. L., and Peterson, D. (2002). A modified YMCA bench press test as a predictor of 1 repetition maximum bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3), 440–445. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003245>
- Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Fry, A. C., and French, D. N. (2006). Strength training: development and evaluation of methodology. In P. J. Maud & C. Foster (Eds.), *Physiological assessment of human fitness*. Human Kinetics.
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Pisz, A., Kolinger, D., Tsoukos, A., Zajac, A., Stastny, P., and Bogdanis, G. C. (2023). Acute effects of varied back squat activation protocols on muscle-tendon stiffness and jumping performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(7), 1419–1427. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004453>
- Larsson, P. (2003). Global positioning system and sport-specific testing. *Sports Medicine*, 33, 1093–1101.
- Leyk, D., Graumann, L., and Alonso, J. M. (2020). The relevance of a shading/roofing on

elite 3x3 players: Exertional heat stress, performance & injury prevention. *FIBA 3x3*.

- Lockie, R. G., Lazar, A., Davis, D. L., and Moreno, M. R. (2018). Effects of postactivation potentiation on linear and change-of-direction speed: Analysis of the current literature and applications for the strength and conditioning coach. *Strength and Conditioning Journal*, 40(1), 75–91.
- Long, M., Fee, C., and Taber, C. (2023). The French Contrast method – Theory and application. *National Strength and Conditioning Association*, 9(4).
- Lou, H., Li, H., Huang, X., and Zhou, H. (2023). Technical analysis of Chinese Men's Basketball 3x3 defeat in Tokyo Olympic Games based on statistical analysis of internet data. In *2nd International Conference on Educational Innovation and Multimedia Technology* (pp. 34–43). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-192-0_5
- Lubkowska, A., and Pluta, W. (2022). Infrared thermography as a non-invasive tool in musculoskeletal disease rehabilitation—the control variables in applicability—A systematic review. *Applied Sciences*, 12(9), 4302. <https://doi.org/10.3390/app12094302>
- Lukic, D., and Kamasi, F. (2019). *Physical preparation of professional 3x3 athletes*. International Basketball Federation FIBA.
- Madarama, H. (2023). Age and sex differences in shot distribution and accuracy in international 3x3 basketball tournaments. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 19(1), 11–16. <https://doi.org/10.26773/mjssm.230302>
- Mateus, N., Gonçalves, B., and Sampaio, J. (2021). *Home Advantage in Basketball*. Routledge.
- McGown, R. B., Ball, N. B., Legg, J. S., and Mara, J. K. (2020). The perceptual, heart rate and technical-tactical characteristics of 3x3 basketball. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 15(5–6), 772–782. <https://doi.org/10.1177/1747954120930916>
- McGuigan, M. (2017). *Monitoring training and performance in athletes*. Human Kinetics.
- McLaren, S. J., Weston, M., Smith, A., Cramb, R., and Portas, M. D. (2016). Variability of physical performance and player match loads in professional rugby union. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(6), 493–497.
- Mikołajec, K., Gabryś, T., Gryko, K., Prończuk, M., Krzysztofik, M., Trybek, G., and Maszczyk, A. (2022). Relationship among the change of direction ability, sprinting, jumping performance, aerobic power and anaerobic speed reserve: A cross-sectional study in elite 3x3 basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 85(1), 105–113. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0114>
- Miller, T. (2012). *NSCA's guide to tests and assessments*. National Strength and Conditioning Association.
- Montgomery, P. G., and Maloney, B. D. (2018a). 3x3 basketball: Inertial movement and

- physiological demands during elite games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(9), 1169–1174.
- Montgomery, P. G., and Maloney, B. D. (2018b). 3x3 basketball: Performance characteristics and changes during elite tournament competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), 1349–1356.
- Montgomery, P., and Maloney, B. (2023). The physical and physiological characteristics of 3x3 results of medical study & scientific test. In *International Basketball Federation*.
- Mooney, R., Corley, G., Godfrey, A., Quinlan, L. R., and ÓLaighin, G. (2015). Inertial sensor technology for elite swimming performance analysis: A systematic review. *Sensors*, 16(1).
- Nygaard Falch, H., Guldteig Rædergård, H., and van den Tillaar, R. (2019). Effect of different physical training forms on change of direction ability: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0223-y>
- Ortega, E., Ortín, M., Giménez-Egido, J. M., and Gómez-Ruano, M. (2021). Technical-tactical performance indicators during the phases of play in 3x3 basketball. *Revista de Psicología Del Deporte*, 30(2), 187–194.
- Pääsuke, M., Ereline, J., Gapeyeva, H., Kums, T., and Requena, B. (2014). Post-activation potentiation of skeletal muscles and its effect on enhancement of human motor performance: A review. *Science and Sports: Modern Trends*, 3(2), 15–22.
- Petrov, L., and Bonev, M. (2020). About the methodology of preparation of basketball players for the game 3x3 basketball. *Trakia Journal of Sciences*, 18(Suppl.1). <https://doi.org/10.15547/tjs.2020.s.01.109>
- Pliauga, V., Kamandulis, S., Dargevičiūtė, G., Jaszczanin, J., Klizienė, I., Stanislovaitienė, J., and Stanislovaitis, A. (2015). The effect of a simulated basketball game on players' sprint and jump performance, temperature and muscle damage. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 167–175. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0045>
- Ploutz-Snyder, L. L., and Giamis, E. L. (2001). Orientation and Familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 519–523.
- Priego Quesada, J. I., Carpes, F. P., Bini, R. R., Salvador Palmer, R., Pérez-Soriano, P., and Cibrián Ortiz de Anda, R. M. (2015). Relationship between skin temperature and muscle activation during incremental cycle exercise. *Journal of Thermal Biology*, 48, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.12.005>
- Rhibi, F., Ghram, A., Pagaduan, J., Sellami, M., and Abderrahman, A. B. (2018). Short-term maximal performance depend on post-activation potentiation stimuli type and recovery period. *Sport Sciences for Health*, 14(2), 235–243. <https://doi.org/10.1007/s11332-017-0408-z>
- Robbins, D. W. (2006). Postactivation potentiation and its practical applicability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 453–458.

- Rosiński, Ł., Rzepiela-Podlecka, A., and Buryta, R. (2023). Assessment of maximum velocity: A case study of pogon' szczecin football players in Polish ekstraklasa. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 43(3), 63–71. <https://doi.org/10.18276/cej.2023.3-07>
- Royal, K. A., Farrow, D., Mujika, I., Halson, S. L., Pyne, D., and Abernethy, B. (2006). The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players. *Journal of Sports Sciences*, 24(8), 807–815.
- Russell, J. L., McLean, B. D., Impellizzeri, F. M., Strack, D. S., and Coutts, A. J. (2021). Measuring physical demands in basketball: An explorative systematic review of practices. In *Sports Medicine* (Vol. 51). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01375-9>
- Salam, M. B., and Sherif, S. (2020). Effect of French Contrast Training on bone mineral density and complex skills performance for soccer players. *Science, Movement and Health*, 20(2), 142–148.
- Sampaio, J., Gonçalves, B., Mateus, N., Shaoliang, Z., and Leite, N. (2018). *Basketball. In: Modelling and simulation in sport and exercise*. Routledge.
- Sansone, P., Conte, D., Tessitore, A., Rampinini, E., and Ferioli, D. (2023). A Systematic Review on the Physical, Physiological, Perceptual, and Technical–Tactical Demands of Official 3×3 Basketball Games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(11), 1233–1245.
- Saw, A. E., Main, L. C., and Gastin, P. B. (2016). Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 281–291.
- Scott, M. T., Scott, T. J., and Kelly, V. G. (2016). The validity and reliability of global positioning systems in team sport: A brief review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470–1490.
- Sillero-Quintana, M., Gomez-Carmona, P. M., and Fernández-Cuevas, I. (2017). Infrared thermography as a means of monitoring and preventing sports injuries. In *Research Anthology on Business Strategies, Health Factors, and Ethical Implications in Sports and eSports* (pp. 165–198). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2072-6.ch008>
- Sillero-Quintana, M., Jones-Rando, J., Refoyo, I., Marins, J. C. B., and Seixas, A. (2022). Effects of resistance training on skin temperature and its relationship with central nervous system (CNS) activation. *Healthcare*, 10(2), 207. <https://doi.org/10.3390/healthcare10020207>
- Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., and Marinho, D. A. (2018). Effects of warm-up, post-warm-up, and re-warm-up strategies on explosive efforts in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 48(10), 2285–2299. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0958-5>
- Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., and Marinho, D. A. (2022). Short post-warm-up transition times are required for optimized explosive performance in

- team sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(4), 1134–1140. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004213>
- Snoj, L. (2021). *3x3 Basketball: Everything You Need to Know*. Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd.
- Štirn, I., Brišnik, T., and Erčulj, F. (2022). Vertical load assessment in men and women 3x3 basketball. *Kinesiology Slovenica*, 28(1), 5–18. <https://doi.org/10.52165/kinsi.28.1.5-18>
- Stone, M. H., Stone, M., and Sands, W. A. (2007). *Principles and practice of resistance training*. Human Kinetics.
- Sun, M., and Wang, J. (2021). Application analysis of the offensive and coordination of the top 4 team in FIBA female 3x3 world cup 2019. *Frontiers in Sport Research*, 3(4). <https://doi.org/10.25236/FSR.2021.030408>
- Sygulla, K. S., and Fountaine, C. J. (2014). Acute post-activation potentiation effects in NCAA Division II female athletes. *International Journal of Exercise Science*, 7(3), 212–219.
- TBF. (2024). *3x3 Basketbol Nedir?* Türkiye Basketbol Federasyonu. <https://www.tbf.org.tr/3x3/3x3-nedir>
- Timon, R., Allemano, S., Camacho-Cardenosa, M., Camacho-Cardenosa, A., Martinez-Guardado, I., and Olcina, G. (2019). Post-activation Potentiation on squat jump following two different protocols: Traditional vs. inertial flywheel. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 271–281. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0017>
- Tokgöz, G. (2022). Fransız kontrast metodunun hentbolcularda çeviklik, ivmelenme ve sıçrama değerlerine etkisinin incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 7(4), 403–416. <https://doi.org/10.31680/gaunjss.1188113>
- Viegas, F., Mello, M. T., Rodrigues, S. A., Costa, C. M. A., Freitas, L. S. N., Rodrigues, E. L., and Silva, A. (2020). The use of thermography and its control variables: A systematic review. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 26(1), 82–86. <https://doi.org/10.1590/1517-869220202601217833>
- Vila, B. G. (2023). *Post half-squat potentiation in jumping performance in sprint and jump male athletes: Impact of leg temperature change on post activation performance enhancement*. University of Porto.
- Vretaros, A. (2023). Building functional warm-up routines in basketball: A narrative review of literature. *Turkish Journal of Kinesiology*, 9(3), 233–246. <https://doi.org/10.31459/turkjin.1316230>
- Wang, Z., Cao, G., Xu, J., Qiu, J., and Yang, R. (2023). A comparative study of Chinese women 3x3 basketball players exercise load in Tokyo Olympic preparation cycle. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1096423>
- Welch, M. L., Lopatofsky, E. T., Morris, J. R., and Taber, C. B. (2019). Effects of the French Contrast Method on maximum strength and vertical jumping performance. *Physical*

Therapy and Human Movement Science, 12.

- Wilkerson, G. B., Gupta, A., Allen, J. R., Keith, C. M., and Colston, M. A. (2016). Utilization of practice session average inertial load to quantify college football injury risk. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2369–2374.
- Willberg, C., Wellm, D., Behringer, M., and Zentgraf, K. (2023). Analyzing acute and daily load parameters in match situations – a comparison of classic and 3x3 basketball. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 18(1), 207–219. <https://doi.org/10.1177/17479541211067989>
- Willberg, C., Wieland, B., Rettenmaier, L., Behringer, M., and Zentgraf, K. (2022). The relationship between external and internal load parameters in 3x3 basketball tournaments. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 152. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00530-1>
- Williams, T. D., Tolusso, D. V, Fedewa, M. V, and Esco, M. R. (2017). Comparison of periodized and non-periodized resistance training on maximal strength: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(10), 2083–2100. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0734-y>
- Wooten, M., and Wooten, J. (2013). *Coaching basketball successfully* (Third Edit). Human Kinetics.
- Zamzami, I. S., Solahuddin, S., Widiastuti, W., Tangkudung, J., and Pradityana, K. (2020). Improving anaerobic capacity of basketball athletes using 3x3 small-sided game. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(1), 80–91. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v6i1.13651
- Zeng, H., and Zhao, Y. (2011). Sensing movement: Microsensors for body motion measurement. *Sensors*, 11(1), 638–660.





Ek-1. Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 14.07.2023-E.700035



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-700035
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

14.07.2023

Dağıtım Yerlerine

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenman ve Hareket Bilimleri Programı **Doktora Öğrencisi Çağdaş Özgür CENGİZEL'in** Prof. Dr. Ömer ŞENEL'in danışmanlığında yürüttüğü *"Post Aktivasyon Potansiyasyonu (PAP) ve French Kontrast Metodunun 3x3 Basketbol Müsabaka Talepleri Üzerine Akut Etkisi"* adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 11.07.2023 tarih ve 13 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2023 - 862

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Ömer ŞENEL

Bilgi:

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Ek-1. (devam) Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 14.07.2023-E.700035 GAZİ ÜNİVERSİTESİ	
ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ	
TOPLANTI TARİHİ : 11.07.2023	TOPLANTI SAYISI : 13
ADI – SOYADI	İMZA
Prof. Dr. İsmail KARAKAYA BAŞKAN	
Prof. Dr. Zehra GÖÇMEN BAYKARA BAŞKAN YRD.	
Prof. Dr. C. Haluk BODUR	
Prof. Dr. Seçil ÖZKAN	
Prof. Dr. Cevriye TEMEL GENCER	
Prof. Dr. İlkey ULUTAŞ	
Prof. Dr. Kemalettin DENİZ	
Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ	
Prof. Dr. İlyas OKUR	
Prof. Dr. Nihan KAFA	
Doç. Dr. Melek Gülşah ŞAHİN	
Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU	
Doç. Dr. Elvan İNCE AKA	

Ek-2. Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Siz, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan tarih / sayılı izin alınan* ve Prof. Dr. Ömer ŞENEL tarafından yürütülen "Post Aktivasyon Potansiyasyon (PAP) ve French Kontrast Metodunun 3x3 Basketbol Müsabaka Taleplerine Akut Etkisi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

*Gazi Üniversitesi Etik Komisyon izni alındıktan sonra doldurulacak kullanılacaktır.

Araştırmanın Amacı	Basketbol oyuncularına uygulanan post aktivasyon potansiyasyon (PAP) ve french kontrast kuvvet antrenmanlarının, 3x3 basketbol müsabaka taleplerine akut etkilerinin incelenmesidir. Araştırmanın önemi, kuvvet antrenmanının hemen ardından yapılan 3x3 basketbol müsabakalarının, bir antrenman birimi içerisinde uygulanabilecek kuvvetten ne derece etkilendiğini belirleyip, antrenör ve sporculara referans gösterebilmektir.
Araştırmanın Yöntemi	Sevgili katılımcı, çalışmamıza yukarıda olan amaç doğrultusunda 18 yaş üzeri 20 aktif erkek basketbol oyuncusunun gönüllü olarak katılmasını planlamaktayız. Araştırmamız kapsamında siz katılımcıları rastgele her takım üç sporcudan oluşmak üzere takımlara ayıracağız. Sizlerden çalışma süresince birer hafta arayla dört kez laboratuvarı ziyaret etmenizi isteyeceğiz. İlk ziyaretinizde antropometrik özellikleriniz (boy uzunluğu, vücut kütlesi vb.) alınacak ve 1 tekrarlı squat maksimum kilogramınız belirlenecektir. İkinci ziyaretinizde, ısınma yaptıktan sonra sizlere FIBA resmi kurallarına uygun 3x3 basketbol müsabakası yapılacaktır. Üçüncü ziyaretinizde, ısınma protokolünü yaptıktan sonra toplamda 15 dakika sürecektir bir kuvvet antrenmanı uygulayıp, ardından 3x3 basketbol müsabakası yapacaksınız. Son ziyaretinizde ise, yine ısınma protokolü yaptıktan sonra, 3 dakika sürecektir bir kuvvet antrenmanı uygulayıp, takip eden süreçte 3x3 basketbol müsabakası yapılacaktır. Çalışmaya başlamadan önce sizlere hem sözlü hem de yazılı olarak bilgilendirme yapılacak olup, onay verdiğiniz zaman araştırmaya dahil edileceksiniz. Çalışmanın hangi aşamasında olursak olalım, ayrılmak istediğinizi bildirdiğiniz takdirde çalışmadan ayrılmak hakkına sahipsiniz. İşbirliğiniz için teşekkür ederiz.
Araştırmanın Öngörülen Süresi	28.08.2023 – 24.09.2023
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	20
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☐ Hayır ☒

Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma ile ilgili bana

Ek-2. (devam) Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2

25.01.2022

yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırma yürütücüsü(Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)

Adı ve Soyadı	Prof. Dr. Ömer ŞENEL	
Adres ve telefonu	Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar İçin Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : CENGİZEL, Çağdaş Özgür
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri :
 Medeni hali :
 Telefon : -
 e-posta :

Eğitim Derecesi

Okul/Program

Mezuniyet yılı

Doktora	Gazi Üniversitesi/Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı	
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı	
Lisans	Gazi Üniversitesi/Antrenörlük Eğitimi Bölümü	
Lise	Keçiören Anadolu Lisesi	

İş Deneyimi, Yıl

Çalıştığı Yer

Görev

2020-devam ediyor	Gazi Üniversitesi	Arş. Görevlisi
-------------------	-------------------	----------------

Yabancı Dili

İngilizce

Yayınlar

Kitaplar

1. Cengizel, E. ve Cengizel, Ç.Ö. (2022). *Görme Engellilerde Yürüyüş*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Ulusal ve Uluslararası Makaleler

1. Cengizel, Ç.Ö. ve Pekel, H.A. (2023). Can isokinetic strength training be an alternative to machine-based strength training?. *Medicina dello Sport*, 76(4), 495-506.
2. Kurt, E.İ., Varmış, N., Cengizel, Ç.Ö., Cengizel, E. (2023). Havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının somatotip, vücut yağ yüzdesi, üst ekstremité uzunluğu ve el kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 21(3), 190-201.
3. Cengizel, Ç.Ö., Suveren Erdoğan, C., Ertaş Dölek, B., Cengizel, E. (2023). The effect of fatigue on shooting accuracy in basketball: Does performance change after fatigue as age increases?. *Sportis. Scientific Technical Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 9(3), 513-526.
4. Gürün, B., Cengizel, Ç.Ö., Cengizel, E. (2023). Acute effects of Spinning® session on body composition in healthy adults. *Journal of ROL Sport Sciences*, 4(2), 426-437.
5. Cengizel, E., Cengizel, Ç.Ö. (2022). Comparison of physical and motoric characteristics by playing positions in basketball. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 7(4), 375-384.
6. Cengizel, Ç.Ö., Öz E., Cengizel, E. (2022). Short-term plyometric and jump rope training effect on body profile and athletic performance in adolescent basketball players. *International Journal of Sport Studies for Health*, 5(2).
7. Cengizel, E., Ertaş Dölek, B., Suveren Erdoğan, C., Cengizel, Ç.Ö. (2022). Endurance performance in basketball: Comparison by age categories. *Acta Kinesiologica*, 16(1), 73-77.
8. Çaredar, N., Pekel, A.Ö., Cengizel, Ç.Ö. (2022). Children's perceptions of basketball through metaphors and drawings. *Education Quarterly Reviews*, 5(2), 117-127.
9. Savaş, S., Cengizel, Ç.Ö., Şenel, Ö. (2022). Shot analysis of basketball matches in 2004-2008-2012-2016 Olympic Games. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 27(2), 143-152.
10. Cengizel, E. ve Cengizel, Ç.Ö. (2021). Investigation of the relationship between calf circumference and jumping, speed, agility in young male basketball players. *Journal of Sport and Health Research*, 13(1), 33-42.
11. Pekel, H. A. ve Cengizel, Ç.Ö. (2020). Examination of the relationship between dominant & non-dominant isokinetic knee strength and the body composition in basketball players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9, 14-23.
12. Cengizel, E., Cengizel, Ç.Ö., Öz, E. (2020). Effects of 4-month basketball training on speed, agility and jumping in youth basketball players. *African Educational Research Journal*. 8(2), 417-421.
13. Cengizel, Ç.Ö., Öz, E., Cengizel, E. (2020). A Comparison of physical structure and motoric characteristics in basketball by age categories. *The Journal of Eurasia Sport Sciences and Medicine*. 2(1), 10-16.
14. Cengizel, E. ve Cengizel, Ç.Ö. (2019). Examination of balance and isokinetic strength in female volleyball players. *Journal of Education and Learning*. 6, 31-38.

Kongrelerde Sunulan Bildiriler

1. Karaağaç., Y., Cengizel, Ç.Ö., Cengizel, E. (2023). The relationship between ankle range of motion, and vertical jump and agility performance in adolescent basketball players. **21th International Sport Sciences Congress**, Antalya, Türkiye.
2. Kızıl, D., Cengizel, Ç.Ö., Cengizel, E. (2023). Effects of different ordered plyometric trainings on athletic performance and ball speed in tennis players. **21th International Sport Sciences Congress**, Antalya, Türkiye.
3. Koç, İ., Pekel, H.A., Pekel, A.Ö., Cengizel, Ç.Ö., Cengizel, E. (2023). the effects of tactile stimulus on bipedal postural sway in early adolescents. **28th Annual Congress of the European College of Sport Science**, Paris, Fransa.
4. Kurt, E.İ., Varmış, N., Cengizel, Ç.Ö., Cengizel, E. (2022). Comparison of body fat, upper extremity length, handgrip strength and somatotype of air pistol and air rifle athlete. **20th International Sport Sciences Congress**, Antalya, Türkiye.
5. Dülger, D., Cengizel, Ç.Ö., Savaş, S., Şenel, Ö. (2022). Athletic performance and shooting accuracy in U10 girls basketball players: Animal walks vs. core training. **20th International Sport Sciences Congress**, Antalya, Türkiye.
6. Savaş, S., Cengizel, Ç.Ö., Şenel, Ö. (2021). Olimpiyat Oyunlarında basketbol maçlarının şut analizi. **19th International Sport Sciences Congress**, Antalya, Türkiye.
7. Cengizel, Ç.Ö., Suveren Erdoğan, C., Ertaş Dölek, B., Cengizel, E. (2021). Basketbolda yorgunluğun serbest atış başarısına etkisi: Yaş arttıkça yorgunluk sonrası performans değişir mi?. **19th International Sport Sciences Congress**, Antalya, Türkiye.
8. Gasim, Z.K., Cengizel, E., Cengizel, Ç.Ö. (2021). Kısa süreli core ve pliometri antrenmanları genç erkek futbolcularda somatotipi farklılaştırır mı?. **19th International Sport Sciences Congress**, Antalya, Türkiye.
9. Yavuz, Ü., Cengizel, Ç.Ö., Yavuz, S. (2021). Karate sporcularında somatotip, anaerobik güç ve denge: Kata-Kumite karşılaştırılması. **4th International Conference on Sport for All**, Ankara, Türkiye.
10. Erdoğan, M.C., Cengizel, Ç.Ö., Pekel, A.Ö., Pekel, H.A., Şenel, Ö. (2021). Erkek basketbolculardan anaerobik güç ve tekrarlı sprint arasındaki ilişki. **4th International Conference on Sport for All**, Ankara, Türkiye.
11. Cengizel, E., Cengizel, Ç.Ö., Franchini, E. (2021). Dövüş sporcularında vücut kompozisyonu ve somatotip. **4th International Conference on Sport for All**, Ankara, Türkiye.
12. Çaredar, N., Pekel, A.Ö., Cengizel, Ç.Ö. (2021). Basketbol spor okullarına devam eden 7-12 yaş sporcuların basketbol kavramına yönelik algıları ve çizimleri. **4th International Conference on Sport for All**, Ankara, Türkiye.
13. Ertaş Dölek, B., Cengizel, E., Cengizel, Ç.Ö. (2020). 18 yaş üzeri bireylerin covid-19 pandemisi karantina sürecinde fiziksel aktivite davranışlarındaki değişimler. **18. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi**.

14. Ertaş Dölek, B., Cengizel, Ç.Ö., Cengizel, E. (2020). Effects of long term aerobic training on physical fitness parameters in master swimmers. **25th Annual Congress of the European Collage of Sport Science**, Online.
15. Gürün, B., Cengizel, Ç.Ö., Oz, E., (2019). Spinning® seansının vücut kompozisyonuna akut etkisi. **2. Uluslararası Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi**, Alanya, Türkiye.
16. Öz, E, ve Cengizel, Ç.Ö. (2019). Kadın voleybolcularda denge ve izokinetik kuvvetin incelenmesi. **2. Uluslararası Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi**, Alanya, Türkiye.
17. Cengizel, E., Ertaş Dölek, B., Suveren Erdoğan, C., Cengizel, Ç.Ö. (2019). Basketbolcularda dayanıklılık performansının yaş gruplarına göre incelenmesi. **17. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi**, Antalya, Türkiye.
18. Oz, E., Cengizel, Ç.Ö., Öz, E. (2018). 4 aylık basketbol antrenmanlarının yıldız erkek basketbolcularda sürat, çeviklik ve sıçrama üzerine etkisi. **1. Uluslararası Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi**, Alanya, Türkiye.
19. Oz, E., Oz, E., Cengizel, Ç.Ö. (2018). Olimpiyat Oyunlarında voleybolda smaç etkinliğinin incelenmesi. **1. Uluslararası Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi**, Alanya, Türkiye.
20. Cengizel, Ç.Ö., Oz, E., Oz, E. (2018). Altyapı basketbolcularda yaş kategorilerine göre fiziksel ve motorik özelliklerin karşılaştırılması. **1. Uluslararası Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi**, Alanya, Türkiye.
21. Cengizel, Ç.Ö., Oz, E., Oz, E. (2018). Kısa süreli pliometri ve ip atlama antrenmanlarının adolesan basketbolcularda vücut profili ve atletik performans üzerine etkisi. **16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi**, Antalya, Türkiye.
22. Cengizel, Ç.Ö., Oz, E., Oz, E. (2018). Basketbolcularda somatotip ve vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin yaşlara göre incelenmesi. **16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi**, Antalya, Türkiye.
23. Öz, E., Cengizel, Ç.Ö. (2017). Altyapı erkek basketbolcularda calf çevresi ve bazı motorik özellikler arasındaki ilişkinin incelenmesi. **15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi**, Antalya, Türkiye.

Hobiler

Basketbol, Kitap okuma, Yürüyüş ve koşu, Müzik dinleme



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

