

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI



GENÇ KADIN VOLEYBOLCULARDA FARKLI AKTİVASYON
SONRASI POTANSİYASYON UYGULAMALARININ DİKEY
SIÇRAMA VE ÇEVİKLİK PERFORMANSINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUHAMMED GÜÇLÜ

TEZ DANIŞMANI
Dr.Öğr.Üyesi Tuğba KOCAAĞA

BOLU, TEMMUZ - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Muhammed GÜÇLÜ tarafından hazırlanan “**GENÇ KADIN VOLEYBOLCULARDA FARKLI AKTİVASYON SONRASI POTANSİYASYON UYGULAMALARININ DİKEY SIÇRAMA VE ÇEVİKLİK PERFORMANSINA ETKİSİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 29/07/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr.Öğr.Üyesi Tuğba KOCAAĞA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç.Dr.Erbil Murat AYDIN
Hitit Üniversitesi

.....

Üye
Dr.Öğr.Üyesi Kutlu AYDIN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim 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.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 2024/111sayısı ile etik izin alınmıştır.

.....
MUHAMMED GÜÇLÜ

ÖZET

**GENÇ KADIN VOLEYBOLCULARDA FARKLI AKTİVASYON SONRASI
POTANSİYASYON UYGULAMALARININ DİKEY SIÇRAMA VE
ÇEVİKLİK PERFORMANSINA ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MUHAMMED GÜÇLÜ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
TEZ DANIŞMANI DR.ÖĞR ÜYESİ TUĞBA KOCAAĞA
BOLU, TEMMUZ - 2024
XIII+ 62**

Bu çalışmanın amacı genç kadın voleybolcularda farklı aktivasyon sonrası potansiyasyon uygulamalarının dikey sıçrama ve çeviklik performansına etkisinin incelenmesidir. Bu çalışmaya, 16-18 yaş arasında olan 12 sağlıklı kız sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma rastgele çapraz deney desenine göre tasarlanmıştır. Sporcular squat uygulama, voleybola özgü uygulama ve kontrol uygulaması olmak üzere rastgele üç gruba ayrılmışlardır. Katılımcılar uygulama gruplarına göre egzersizleri yaptıktan sonra dikey sıçrama ve çeviklik testlerini uygulamışlardır. Uygulamalar arası 48 saat ara verilerek gruplar yer değiştirmiş ve testler tekrar edilmiştir. Uygulamalar arası farkların araştırılması için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi testi kullanılmıştır. Tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizine göre dikey sıçrama değerlerinin uygulama etkisinde ($F_{(2-22)} = 0,012$; $p = 0,988$) ve çeviklik değerlerinin uygulama etkisinde ($F_{(2-22)} = 0,438$; $p = 0,651$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Sonuç olarak; ısınma sürecinde gerçekleştirilen farklı potansiyasyon uygulamalarının dikey sıçrama ve çeviklik performansına etkisi olmadığı görülmüştür. Fakat squat uygulaması sonrasında dikey sıçrama performansının diğer uygulamalara göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Post aktivasyon potansiyasyonu, Dikey sıçrama, Çeviklik

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT POST-ACTIVATION POTENTIAL PRACTICES ON VERTICAL JUMP AND AGILITY PERFORMANCE IN YOUNG VOLLEYBALL PLAYERS

MSC THESIS

MUHAMMED GÜÇLÜ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF COACHING EDUCATION

(SUPERVISOR: DR.ÖĞR.ÜYESİ TUĞBA KOCAĞA)

BOLU, JULY 2024

XIII + 62

The aim of this was to investigate the effects of different post-activation potential practices on vertical jump and agility performance in young women volleyball players. Twelve healthy women athletes aged between 16-18 years volunteered to participate the study. The study was designed according to a randomized cross-over experimental design. The athletes were randomly divided into three treatments groups as squat treatments, volleyball-specific treatments, and control treatments. Participants were performed vertical jump and agility tests following the exercises according the treatments groups. Following the 48 hour interval between the treatments all groups were switched and the tests were repeated. One-way repeated measures ANOVA was used to investigate the differences between treatments groups. According to the one-way repeated measures ANOVA, no statistically significant differences were found in the treatments effect on vertical jump values ($F(2,22)= 0.012$; $p= 0.988$) and agility values ($F(2,22)= 0.438$; $p= 0.651$) ($p>0.05$). As a conclusion, it was observed that different potentiation practices performed during the warm-up process had no effect on vertical jump and agility performance. However, it was seen that the vertical jump performance was better after squat treatments compared to other treatments.

KEYWORDS: Post activation potentiantion, Vertical jump, Agility

İÇİNDEKİLER

SAYFA

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xi
KISALTMA ve SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem	3
1.2. Alt Problemler	3
1.3. Çalışmanın Amacı	3
1.4. Çalışmanın Önemi	3
1.5. Araştırmanın Varsayımları	4
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.7. Tanımlar	4
İKİNCİ BÖLÜM.....	5
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1 Voleybolun Tarihçesi	5
2.1.1 Voleybolda Temel Teknikler	6
2.1.1.1. Servis	7
2.1.1.2 Manşet.....	7
2.1.1.3 Parmak Pas.....	8
2.1.1.4 Smaç.....	8
2.1.1.5 Blok.....	8
2.1.1.6 Planjon	9
2.1.2 Mevkilere Göre Oyuncular	9
2.1.3 Voleybol Branşı Oyuncusunun Fiziksel ve Fizyolojik Yapısı.....	10
2.2 Isınma	11
2.2.1 Isınma Çeşitleri	13
2.2.2 Isınma Uygulama Yöntemleri.....	14

2.2.2.1 Aktif Isınma	14
2.2.2.2 Pasif Isınma.....	15
2.2.2.3 Mental Isınma	16
2.2.2.4 Nöromusküler Isınma	16
2.2.3 Isınmanın Yoğunluğu	17
2.2.4 Isınmanın Süresi	17
2.2.5 Isınmanın Etkileri	18
2.3 Post Aktivasyon Potansiyasyonu.....	19
2.3.1 PAP Fizyolojik Etki Mekanizmaları.....	19
2.3.1.1 Miyozin Düzenleyici Hafif Zincir Fosforilasyonu	19
2.3.2 PAP'ı Etkileyen Faktörler.....	23
2.4 İlgili Araştırmalar	32
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	35
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	35
3.1 Araştırma Grubu.....	35
3.2 Çalışma Deseni.....	35
3.3 Antropometrik Ölçümler	35
3.3.1 Boy Ölçümleri.....	35
3.3.2 Vücut Ağırlığı Ölçümü	36
3.4 PAP Uygulamaları.....	36
3.4.1 Squat Uygulama.....	36
3.4.2 Voleybola Özgü Uygulama	36
3.4.3 Kontrol Grubu.....	36
3.4.4 Dikey Sıçrama Testi.....	37
3.4.5 Çeviklik Testi.....	37
3.5 Verilerin Analizi.....	38
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	39
4.BULGULAR	39
4.1. Post Aktivasyon Uygulamaları Sonrası Dikey Sıçrama Ölçüm Sonuçları..	40
4.2. Post Aktivasyon Uygulamaları Sonrası Çeviklik Ölçüm Sonuçları.....	40
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	42
5.TARTIŞMA	42
SONUÇ.....	50
KAYNAKLAR	51
EKLER.....	62

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Miyozin Molekülü.	20
Şekil 2.2. H refleksi dalgasının ortaya çıkışı	21
Şekil 2.3. Pennat kası.....	22
Şekil 2.4. Pennasyon açısı.....	22
Şekil 2.5. PAP uygulamaları ve yorgunluk ilişkisi.....	26
Şekil 3.1. Çalışma Deseni.....	37
Şekil 3.2. Çeviklik Testi Modülü	38
Şekil 4.1. Dikey sıçrama değerleri grafiği.....	40
Şekil 4.2. Çeviklik testi değerleri grafiği.....	41



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri	39
Tablo 4.2. Dikey sıçrama ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları.	39
Tablo 4.3. PAP uygulamaları sonrası dikey sıçrama değerlerinin karşılaştırılması.	39
Tablo 4.4. Çeviklik testi ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları.	40
Tablo 4.5. PAP uygulamaları sonrası çeviklik değerlerinin karşılaştırılması.	41



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Squat Uygulaması	36
Fotoğraf 3.2. Dikey sıçrama Uygulaması	37



KISALTMA ve SEMBOLLER LİSTESİ

- ATP:** Adenozin Tri Fosfat
BKİ: Beden Kütle İndeksi
Ca⁺²: Kalsiyum
CM: Santimetre
CMJ: Counter Movement Jump
CP: Kreatin Fosfat
EMG: Elektromiyogram
FIVB: Uluslararası Voleybol Federasyonu
K: Dakika
KG: Kilogram
MVIC: Naksimum İstemli İzometrik Kasılmaların
ÖA: Önyükleme Aktivitesi
PAP: Post Aktivasyon Potansiyasyonu
PSCA: Fizyolojik Kesit Alanı
RM: Range of Motion
SJ: Squat Jump
SJFT: Özel Judo Kondisyon
TM: Tekrar Maksimum
TVF: Türkiye Voleybol Federasyonu

TEŞEKKÜR

Tez hazırlık sürecimde, bana her zaman anlayışla yaklaşarak değerli bilgilerini benimle paylaşan ve bakış açımı genişleten danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KOCAAĞA'ya , annem Aynur GÜÇLÜ'ye ağabeylerim Şeref ve Şerif GÜÇLÜ'ye bana her türlü desteği verdikleri için çok teşekkür ederim. Ayrıca tezime gönüllü olarak katılan ve ölçümler sırasında uygulamaları gereken kurallara titizlikle riayet eden sporculara da içtenlikle teşekkür ederim.



GİRİŞ

Spor branşlarının temel amacı, sporun gerektirdiği fiziksel özelliklerin sürekli olarak uyum içinde geliştirmek ve bu branşla uğraşan sporcuların performanslarını en üst seviyeye çıkarmaktır. Uzun yıllardır hayatımızın bir parçası olan voleybol, aynı anda birden fazla kas grubunu çalıştıran, sürekli hareket gerektiren ve beceri isteyen takım sporlarından biridir (1). Voleybol, patlayıcı ve hızlı bir spor dalıdır. Sürekli sıçramalar, hızlı yön değişiklikleri ve sürekli baş üstü hareketleri içerir (2).

Antrenman ve yarışmalarda, ısınma egzersizlerinin sonraki aktivitelere hazırlanmada, dolayısıyla aktivitelerin performansını en üst düzeye çıkarmadaki önemini göz ardı etmemek gerekir (3). Güç odaklı egzersiz performansı için ısınmanın önemli olduğu öne sürülmektedir. Araştırmalar, patlayıcı güçle kombinlenmiş ısınma protokollerinin yüksek yaralanma riskini azaltmanın yanı sıra sporcuların performanslarını artırmak için de önemli bir etken olduğunu göstermektedir (4). Bu bağlamda, performansa katkılarını ve farklı ısınma stratejilerine olan tepkilerini belirlemek için çeşitli fizyolojik ve sinirsel mekanizmalar üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Bu incelemelerden biri PAP olarak bilinen fenomendir (5).

Kuvvet ve güç rekabeti içeren aktiviteler öncesinde ısınma rutinlerinde yüksek yoğunluklu ve genellikle maksimuma yakın direnç egzersizlerinin dahil edilmesinin, motor performansında kısa vadeli iyileşmelere yol açabileceği PAP fenomeni ile ileri sürülmüştür (6,7, 8).

PAP kavramı, önceki kasılmaların bir sonucu olarak kas performansının akut olarak arttığı bir olguyu tanımlar (8). PAP egzersiz sonrası kas gücünde ve performansta akut bir artış gösteren fizyolojik olgudur (4). Literatürde PAP ile birlikte performans artışına katkı sağlayan 3 teori olduğu söylenmektedir. İlk teoride; önceki uyarımın miyozin düzenleyici hafif zincirlerini fosforile edeceği ve onları miyozin kalın filamentinden aktinin ince filamentlerine yaklaştırarak sarkomer içindeki etkileşimleri kolaylaştıracağı, aynı zamanda Ca^{2+} iyonuna olan duyarlılığı artıracığı öne sürülmüştür (8,9,10). İkinci teoride; ön yüklemeli hazırlık çalışmalarının sinaptik kavşakta ve omurilik düzeyinde uyarılma potansiyellerinin geçirgenliğini artırabileceği belirtilmiştir (9). Üçüncü ve son teoride ise;

güçlendirilmiş bir uyarının kas içinde pennat açısında azalmaya yol açabileceği ve bu şekilde kas fibrilinden tendona gücün daha doğrudan aktarılmasına izin verebileceği, bu durumun da güç ve kuvvette artışa katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (8,9). Bu sebeplerden ötürü PAP ısınma protokollerinin güç ve kuvvet performansının arttırılmasında önemli bir role sahip olabileceği birçok çalışmada belirtilmiştir (11,12,13, 14, 15).

Literatür incelendiğinde ergenlik öncesi (10-12 yaş), ergenlik dönemi (14-15 yaş) ve yetişkinlerde (20 yaş) squat jump performansı ve tepe kuvvet geliştirme hızı üzerindeki PAP etkilerinin incelenmesinde tepe kuvvet geliştirme hızı hem erkeklerde hem de kadınlarda yaşı bir faktörü olarak önemli ölçüde arttığı sonucuna varılmıştır. Kondisyon uygulamasından sonra squat sıçrama performansındaki artış sadece erkeklerde meydana gelmiş ve genç erkekler ve kadın gruplarında herhangi bir etki görülmemiştir. Hem yetişkin gruplarında hem de genç erkeklerde tepe kuvvet geliştirme hızı üzerinde önemli bir PAP etkisi olduğu ancak, çocuklarda hiçbir etkisi olmadığı ortaya konmuştur (16).

Squat egzersizlerinin yoğunluğunun sonraki sıçrama performansı ve PAP'ın büyüklüğü üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise sekiz halterci ile squat egzersizlerinin yoğunluğu yüksek ve orta şiddette yapılan 2 durumda belirlenmiştir. Squat egzersizlerinden önce ve sonra alınan sıçrama ölçümleri arasında önemli ölçüde fark olduğu gözlenmiştir. Her iki durumda da squat egzersizlerinden sonra kaydedilen değerlerde, squat egzersizlerinden önce kaydedilen değerlere göre önemli ölçüde artış görülmüştür. (17,18) tarafından bir güç egzersizinin 4 veya 5 dakikalık bir dinlenmeden sonra daha fazla PAP'a yol açıp açmayacağını belirlemek üzere yapılan 16 voleybol sporcusunun (8 erkek ve 8 kadın) katıldığı çalışmada tüm sporcular için dikey sıçrama yüksekliğinde en büyük artışı sağlayan tutarlı bir dinlenme aralığı veya egzersiz olmadığı ve aynı zamanda cinsiyet nedeniyle belirgin bir fark olmadığı da ortaya konmuştur. Ayrıca bireysel olarak karmaşık antrenman değişkenlerini belirlemenin dikey sıçrama yüksekliğini artıracak ve böylece atletik performansı keskin bir şekilde iyileştireceğini rapor etmişlerdir. (4,15)

PAP'ın yoğun antrenman programına sahip olan sporcuların yorgunluğa karşı oluşturulan direncin etkisini daha fazla elde edebileceğini ifade etmişlerdir. Smith ve ark, (19) sporcunun kondisyon düzeyinin PAP yanıtı açısından dinlenme süresinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada ise, tip I

kas fibril miktarı yüksek bireylerin, tip II kas fibril miktarı yüksek bireylere göre daha düşük oranda PAP etkisi ortaya koyduklarını göstermektedir (19,20,21).

Till ve Cook (22) PAP'ın sportif performansa etkisini araştırmak için, 20 kişilik gönüllü futbol takımı sporcularıyla çalışmışlardır. Sporculara kendi maksimal ağırlıklarında, 5 tekrar x 1 setten oluşan koparma kaldırışı (deadlift) PAP protokolü uygulamışlardır. PAP egzersizi sonrası sporculara 7 dakika dinlenme aralığı verilmiştir. Son test ölçümü olarak aktif sıçrama testi kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre sıçrama yüksekliğinde anlamlı bir değişikliğin meydana gelmediğini belirtmişlerdir.

Literatürde PAP uygulamaları ile farklı sonuçların yer alması ve hangi uygulamanın daha etkili olduğu ile ilgili bilgilerin henüz net olmamasından ve genç kadın sporcularda PAP etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışmaların bulunmasından dolayı bu çalışmada farklı PAP uygulamalarının genç kadın voleybolcularda dikey sıçrama ve çeviklik performansına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Problem

Farklı PAP uygulamalarının voleybolcularda dikey sıçrama ve çeviklik performansına etkisinin incelenmesi bu çalışmanın problemi oluşturmaktadır.

1.2. Alt Problemler

1. Squat uygulamasının çeviklik performansına etkisi var mıdır?
2. Squat uygulamasının dikey sıçrama performansına etkisi var mıdır?
3. Voleybola özgü uygulamanın dikey sıçramaya etkisi var mıdır?
4. Voleybola özgü uygulamanın çeviklik performansına etkisi var mıdır?
5. PAP uygulamaları arası performans farkı var mıdır?

1.3. Çalışmanın Amacı

Genç kadın voleybolcularda farklı post aktivasyon potansiyasyonunun dikey sıçrama ve çeviklik performansına etkisinin incelenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1.4. Çalışmanın Önemi

Son zamanlarda popüler hale gelen post aktivasyon potansiyeli araştırmacıların ilgisini önemli oranda çekmektedir. Bu doğrultuda literatürde farklı spor dallarında PAP'ın etkisi araştırılmaya devam edildiği bilinmektedir. Çalışmalar genellikle tek bir PAP uygulamasının etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Farklı PAP uygulamalarını karşılaştıran ise sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Dolayısı ile bu çalışma hem literatüre önemli katkılar sağlayacak olması hem de

voleybol antrenörlerine ısınma aşamasında ne tür egzersizler yapılması gerektiği ile ilgili bilgiler vereceği için önemli olduğu düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmada yer alan katılımcıların geri dönütleri doğrultusunda araştırma süresince düzenli uyudukları ve beslendikleri varsayılmıştır.
2. Testler süresince araştırma grubu motive edildiğinden dolayı testleri en üst düzey performansta gerçekleştirdikleri varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmada yer alan katılımcılar genç kadın voleybolcularla sınırlıdır.
2. Araştırmada yer alan testler dikey sıçrama ve çeviklik testleri ile sınırlıdır.
3. PAP uygulamaları alt ekstremita kasları ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Voleybol: Voleybol ortadan file ile iki eşit parçaya bölünmüş saha ile iki takımın karşılıklı oynadığı bir takım oyunu olan spor branşıdır (23).

Isınma: Isınma kavramı, sporda, antrenmanlarda ve yarışmalarda atletin sergileyeceği performans veya efor için hazırlığını artıran ve performansı en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan uygulamaların bütünü olarak tanımlanmaktadır (3)

Post Aktivasyon Potansiyasyonu: Kuvvet antrenmanı tekniği olan post aktivasyon potansiyasyonu (PAP) fenomeni, kas kasılma geçmişinin doğrudan bir sonucu olarak kas fonksiyonunun arttığı şeklinde düşünülen antrenman çeşididir (24).

GENEL BİLGİLER

2.1 Voleybolun Tarihçesi

Voleybol sporu, Amerikalı William Morgan tarafından 1895 yılında bulunmuştur. Morgan, Genç Hristiyan Erkekler Birliğinde üyeyken gençlerin spor aktivitelerine katılımını sağlamak için basketbol, tenis ve hentbol branşlarından yola çıkarak voleybol branşını bulmuş ve bu branşı "Mintonette" olarak adlandırmıştır (25). Morgan bu branşın tasarımını yaparken 00tbasketbol gibi fiziksel temas dayalı olmamasını istemiş ve tenis branşının da filesinden ilham alarak fiziksel temas olmayan bir oyun üretmiş ve file yüksekliğinin 1.83 m olmasını istemiştir. Mintonette oyununda sayı kazanmak için topu kendi oyun alanımızda yere düşmesini engelleyerek rakip takım oyun alanında yere düşmesini sağlamak veya rakip takım oyuncularını yaptıkları hatalardan sonra sayı kazanmasını istemiştir. Daha sonra Albert T. Halstead, gençlerin bu oyunu oynarken gördüğünde, yere temas etmeden yapılan vuruşların "volley" olarak isimlendirilmesinden esinlenerek, Profesör Albert bu oyun için "Mintonette" yerine "Volley-ball" adını kullanmasının daha uygun olacağına karar vermiştir. ABD Voleybol Birliği, 1957 yılında bu iki kelimeyi birleştirerek adı "Volleyball" olarak değiştirmiştir. Genç Hristiyan Erkekler Birlikleri, voleybolu kısa sürede ABD ve Kanada'da yayarak dünya çapında tanıtmışlardır (26). Voleybol branşı ülkemize 1919 yılında Amerikan askerleri tarafından getirilmiştir. 1919 – 1925 tarihleri arasında Genç Hristiyan Erkekler Birliğinin yöneticiliği yapmış olan Dr. Deaver İstanbul'da voleybol branşını üye olduğu kuruluşun spor salonunda oynatarak voleybol branşının diğer insanlar tarafından izlenmesini sağlayarak Türkiye'de voleybol branşının yayılmasını sağlamıştır. Voleybol branşı Selim Sırrı Tarcan'ın dikkatini çekmiştir ve öğretmenliğini yaptığı Erkek Muallim Mektebinde öğrencilerine voleybol branşını anlatmış ve oyunu oynamalarını istemiştir. Selim Sırrı Tarcan'ın bu oyunu öğretmiş olduğu öğrencileri Beden Eğitimi Öğretmeni olarak atandıkları okullarında öğrencilerine bu sporu öğreterek voleybol sporunun okullarda yaygınlaşmasını sağlamışlardır. 1948 yılında Türkiye, Uluslararası Voleybol Federasyonuna (FIVB) katılmıştır. Ülkemizde voleybol sporu ilk olarak Basketbol, Voleybol ve El topu spor oyunları federasyonu olarak faaliyette bulunmuştur. Basketbol branşının kendi federasyonun kurulması ile 1958 yılında Voleybol ve El topu federasyonu olmuştur (27). 1970-1971 yılı sezonundan itibaren

erkek voleybol takımları, 1984-1985 sezonundan itibaren kadın voleybol takımları için Türkiye Deplasmanlı Voleybol Ligleri başlatılmıştır. 28 Ekim 2004 yılında özerk statüye kavuşan Voleybol Federasyonu, ülkemizde voleybol organizasyonlarını resmi olarak yapan bir kuruluş statüsündedir. Türkiye Voleybol Federasyonunun merkezi Ankara'dadır (23).

2.1.1 Voleybolda Temel Teknikler

Voleybol ortadan file ile iki eşit parçaya bölünmüş saha ile iki takımın karşılıklı oynadığı bir takım oyunu olan spor branşıdır. Voleybol oyun sahası, 9x18 metre boyutlarında dikdörtgen bir alandır ve her iki tarafında da 3 metre genişliğinde serbest bölge bulunur. Oyun sahasının üst kısmındaki serbest oyun boşluğu, Uluslararası Voleybol Federasyonu (FIVB) kurallarına göre en az 7 metre yüksekliğe sahip olmalıdır; dünya ve resmi müsabakalarda ise en az 12,5 metre yüksekliği gereklidir. Voleybol oyununun amacı, karşı takımın servisten gelen topu en fazla üç vuruşta (blok teması hariç) fileyi geçirerek karşı sahaya göndermek ve rakibin topun zeminde temas etmesini engelleyerek takıma sayı kazandırmaktır (23). Voleybol maçında bir takım, 12 sporcu ile birlikte antrenör ve sağlık görevlilerinden oluşur. Büyükler dünya ve resmi organizasyonlarında ise en fazla 14 oyuncu maç cetveline yazılır ve maçta görev alabilirler. Voleybol oyununda süre sınırlaması bulunmaz. Maç toplamda 5 set üzerinden oynanır ve setler, 25 sayıya ulaşılan kadar devam eder. Eğer 25-25 berabere olursa, 2 sayı fark olunca oyun sonlanır 2 fark olmadığı sürece oyun devam edecektir. Setlerde 2-2 eşitlik olduğunda ise 5.set 15 sayı üzerinden oynanır bu set netice seti olarak adlandırılır ve bu settede 2 sayı fark olana kadar oyun devam eder 2 sayı fark olunca set sonlanır ve maçın kazananı 2 sayı farka ulaşan olarak açıklanmalıdır. Voleybolda file erkek ve kadın sporcular için farklı yükseklikte oynanmaktadır. Erkeklerde sporculara filenin yerden yüksekliği 2,43 cm, kadın sporcularda ise 2.24 cm yüksekliğinde olmalıdır. Voleybol branşında oynanan top içinde lastik veya kauçuk malzemelerinden yapılan yuvarlak bir kesenin bulunduğu hayvansal veya sentetik deriden yapılmış çevre ölçümü 65-67 cm, kg 260-280 gr, iç basıncı 0.30 – 0.325 kg/cm² ölçülerinde bir açık renk veya birden fazla açık renk kombinasyonunda FIVB kriterlerine uyan niteliklerde olmalıdır Voleybol maçı altı tane hakem tarafından yönetilmekte ve bunlar sırasıyla başhakem, yardımcı hakem, challenge hakemi, rezerv (yedek) hakem, yazı hakemi, iki tanede çizgi hakemi olarak

bilinmektedir. Voleybol maçı oynandığı sırada sadece müsabakanın baş hakemi ve yardımcı hakemi düdük çalmakla görevlendirilmiştir diğer hakemlerim düdük çalma gibi bir görevi bulunmamaktadır. Voleybolda genel anlamda ortak bir amaç uğrana çalışma beraber hareket edebilme kabiliyetlerini geliştirme gibi önemli katkıda bulunmaktadır (23). Voleybol aynı zamanda takım sporu olduğu için bireylerin iletişim seviyelerini yükselterek takım uğrana ortak noktalarda kararlar alabilmelerine katkıda bulunmaktadır. Voleybol branşı sporcularda hep birlikte iş yapma zorlukların üstesinden gelme gibi duyguların gelişiminde önemli rol oynadığı gözlenmektedir (28).

2.1.1.1. Servis

Servis voleybolda oyunun başlamasını sağlayan ilk tekniktir. İki tür servis kullanılır alttan servis ve üstten servis olarak adlandırılır. Modern olarak son yıllarda alttan servis tercih edilmemekte olur daha etkili bir servis çeşidi olan üstten servis tercih edilerek kullanılmaktadır. Üstten atılan servislerden daha çok tercih edilen teknik bir servis olan tenis servis ve daha etkili olduğu düşünülen smaç servis teknikleridir (29). Voleybolda servis atışını 1.set ve 5.set başlamadan önce baş hakem tarafından yapılan kura sonucunda kazanan taraf müsabakaya başlama hakkı elde eder. Birbirini takip eden setlerde ise servis kullanmayan takımın servis atışı ile oyun başlamaktadır. Oyunda servisi kullanacak oyuncular müsabaka başlamadan önce hakem tarafından antrenörlere verilen pozisyon kağıdına yazılan sırayı takip ederek servis atışını yapıp oyunu başlatmak zorundadırlar. Müsabaka baş hakem oyun alanındaki takımların hazır olduklarını gördükten sonra servis çizgisinde hazır bulunan oyuncunun servisi atıp oyunu başlatması için düdüğünü çalarak müsabakayı başlatır (23).

2.1.1.2 Manşet

Voleybol teknikleri içinde en çok kullanılan tekniklerin başında manşet tekniği gelmektedir. Manşet defans amacıyla, servis karşılama ve müsabaka anında rakip takımın yapmış olduğu ataklara defans yapmak için kullanılan tekniktir (30). Manşet tekniğinin hazırlık evresinde, ayaklar omuz genişliğinden daha açık bir şekilde konumlandırılır, kalça geride ve sırt yerle 45 derecelik bir açı oluşturacak şekilde pozisyon alınır. Manşet tekniğinde ayak parmak uçları topun geldiği yöne göre konumlandırılarak pozisyon alınır. Manşet ile topu karşılarken kollarımızı gergin tutmalı ve topu sürekli leğen kemiğimizin önünde karşılamalıyız ve topun

kollara teması sırasında kollarımız vücudumuzdan uzakta birleştirilerek ve gergin tutulmalı topun kollarımızda temas ettiği bölge dirseklerimizin altı el bileklerimiz üstündeki ara kısımlarla manşet tekniği uygulanmalıdır (31).

2.1.1.3 Parmak Pas

Sporcuların topu tutmadan iki eliyle aynı anda istedikleri yöne doğru topu gönderdikleri tekniktir. Parmak pas tekniğini uygularken sporculardan ayaklarının omuz genişliğinde açmaları, vücutlarına öne doğru bir meyil verirken dizlerini hafif bükmeleri istenir. Parmak pas tekniğini en çok pasörler takım arkadaşlarının hücum yapması için smaçörün istediği bölgeye gönderir. Parmak pas tekniği ile sert olmayan servislerde karşılanabilmektedir. Bu teknik sahada istenilen organizasyon olmadığın topu rakip sahaya yollamak içinde kullanılabilir (32).

2.1.1.4 Smaç

Voleybol sporunda bu teknik sporcular başta olmak üzere bu branş ile ilgilen tüm voleybol severler için en önemli ve seyir zevki çok yüksek olan tekniklerden birisi olarak görülmektedir. Smaçör mevkiinde oynayan sporcular bu tekniği sıklıkla kullanırlar. Bu tekniğin kullanan sporcunun iyi bir tekniği ve gücü olması takımın hücum organizasyonlarında başarılı olabilmemesinin göstergesidir. Bu teknik çok yüksek dikkat ve beceri gerektiren tekniklerin içinde yer almaktadır (33). Smaç tekniği, topun geliş yönü ve hızına bağlı olarak sporcunun gerçekleştirdiği adımlama, sıçrama, gerilme ve kapanma hareketlerinin bir arada yapıldığı sistematik bir harekettir. Smaç tekniğinde pasörün topu nasıl yolladığı smaçör için önemi büyüktür, topun hızına, yüksekliğine ve acısına göre adımlama yapmaktadır (34).

2.1.1.5 Blok

Rakibin hücumunu yavaşlatarak, etkisiz hale getirmek, rakibin hücum şansını zorlaştırarak yapılan hücumları blokta yumuşatarak kendi takım arkadaşlarına kazandırmak amacıyla file üzerinde uygulanan bir defans tekniğidir. Blokçu oyuncu yüzünü fileye dönerek dikey bir sıçrama gerçekleştirir. Blokçu oyuncu dikey sıçrama anında kollarını yukarı kaldırarak parmak uçlarını gergin tutar kolları havadayken kolların ara boşluğu voleybol topunu geçirmeyecek düzeyde olup topun kendi sahamıza düşmesini önlemelidir (33).

2.1.1.6 Planjon

Sporcuların gelen yapılan hücum toplarını manşet tekniği ile karşılaşmasının mümkün hızlı veya please tekniği denen toplara defans yapmak amacıyla kullanılan teknik olan planjon tekniğine sakatlanma olasılığında minimum seviyelere indiren diğer tekniklerinde bütününe denmektedir (30). Planjon 3 gruba ayrılmaktadır öne planjon, geriye planjon ve yana planjon olarak. Bu teknikte asıl ama rakip takım hücumu yaptıktan sonra topun zemin ile temasının olmaması için sporcuların topun altına elini sokarak topun zemin ile olan temasının engellenmesidir (35).

2.1.2 Mevkilere Göre Oyuncular

1. **Pasör:** Bu mevkide oynayan sporcular voleybol branşında kilit nokta olarak görülür. Pasörler takımın hücum organizasyonlarını kurmasıyla takımın beyni de denmektedir. Oyunda takımın yapacağı tüm hücum organizasyonlar pasörün atacağı paslara bağlı olarak gerçekleşecektir (36). Pasör mevkiindeki sporcu tüm oyunu yönlendirirken hücum yapacak oyuncularla sürekli iletişim halinde olduğundan kimin nereden nasıl hücum yapacağına karar vererek oyunun kurulmasını sağlar (33).
2. **Smaçör:** Sahanın 4 numaralı oyun alanında oynayan oyuncudur. Pasörün attığı uzun toplara hücum eden oyunculara smaçör denmektedir. Smaçörler file ön bölgesinde bulunduklarından sadece hücum değil ayna zamanda iyi blok yapan oyunculardır. Bu mevkideki oyuncular oyunun kilit noktalarında pasörün çıkmaza girdiği anlarda pasör için kurtarıcı rolündeki oyunculardır. Smaçör mevkiinde oynayan oyuncular oyun içinde atılan tüm pasları sayıya çevirecek nitelikte olan iyi pas veya kötü ayrımı yapmadan hücum eden oyunculardır. Smaçörlerin bir diğer görevi ise libero ile birlikte servis karşılama yapan oyuncular olarak bilinir (31).
3. **Orta Oyuncu:** sahanın tam ortasın olan 3 numaralı pozisyonda oynayan bu oyuncular kısa, kursun, ense ve tek ayak paslarına hücum edebilecek özelliklere sahip olan sporculardır. Bu mevkide oynayan oyuncuların fiziksel kapasitelerinin yüksek olması sayesinde atılan paslara çok çabuk hücum ederek rakip takımların defanslarının koordinesini bozarak sayı almaya çalışırlar. Orta oyuncu mevkiinde oynayan oyuncuların diğer mevkide oynayan oyunculara göre boy uzunlukları daha yüksek olduğundan diğer önemli görevlerinden biriside blok yapmaktır (33).

4. **Pasör Çaprazı:** Pasörün arka turlarında öne geçen pasörün 2 numaraya attığı paslara hücum eden oyuncudur. Pasör çaprazı oyuncuları genellikle solak olurlar yüksek sıçrama kabiliyetine sahip olurlar (37). Bu oyuncular hücum olarak yüksek yüzdeye sahiptirler, hücumdan alınan sayı olarak takıma çok katkı sağlarlar (31).
5. **Libero:** Libero pozisyonu voleybolun defansif anlamda önemli katkıda bulunmuştur. Libero pozisyonunda oynayan oyuncular arka turda oynayan oyunculardır ön turda oynamazlar. Liberolar takım arkadaşlarından farklı renkte forma giyerler. Libero oyuncuları servis atamazlar hücum edemezler (33).

2.1.3 Voleybol Branşı Oyuncusunun Fiziksel ve Fizyolojik Yapısı

Voleybol sporunda sporcular pasör, smaçör, pasör çaprazı, orta oyuncu, libero olarak mevkilere ayrılırlar. Sporcular müsabaka durumuna göre hem takım olarak hem de bireysel sorumluluk alabilirler. Sorumluluk alan oyuncuların görevlerinde başarılı olması teknik, taktik ve fiziksel uygunluklarına bağlıdır (38).

Voleybolda sporcuların fiziksel özellikleri kas yapısı, boyu vb takımın başarısı için önemli faktörlerdendir (39). Voleybol sporunda fiziksel özellikleri yetersiz olan bireylerde çabuk yorgunluk, performansın en üst seviyeye çıkmasında önemli faktörlerden olan sinir-kas koordinasyonunu bozar ve teknik kapasitenin yetersiz kalmasına sebep olmasıyla sporculardan istenen verim alınamaz (40).

Son dönemde voleybolcular uzun ve ince yapıda olan bireyler olarak karşımıza çıkmaktadır. Sporunun yaşına bağlı olarak vücut kitle endekslerinde artış olabilmektedir. Diğer spor branşlarında olduğu gibi voleybol sporun da belirli bir yaş ve kilo sınırları bulunmaktadır (41). Yüksek performans ile boy gösteren voleybol sporcusunda bazı özellikler bulunmalıdır; uzun boy, geniş omuz yapısı, uzun kol, yüksek anaerobik ve aerobik kapasite, yorgunluk toleransı, bütüncül hareket edebilme, teknik ve taktiksel zeka voleybol sporcusunu üst seviyelere çıkaracak özelliklerdendir (42).

Voleybol branşında en çok kullanılan enerji sistemlerinin başında (ATP-CP) adenozin tri fosfat ve kreatin fosfat sistemleri kullanılır. Voleybolda müsabakalarda ve antrenmanlarda tekrarlı ve patlayıcı hareketlerden dolayı yoğunluk belirtisi olan laktik asit ortaya çıkabilir. Sürekli tekrar eden hareketler sonrasında boşalan ATP-

CP depoları dinlenme esnasında kullanılan diğ er bir enerji türü olan aerobik enerji sistemi sayesinde dolar (43).

2.2 Isınma

Genel olarak ısınma kavramı, spor, antrenman ve yarışma bağlamında, bir sporcunun göstereceği performans veya efor için hazırlığını artıran ve performansını maksimum seviyeye ulaşmasını sağlayan uygulamaların bütünü olarak tanımlanmaktadır (3). Üniversitelerin spor bilimleri fakültesinin literat rlarına baktığımız zaman hazırlık süreçlerini ele alan çalışmaların sporda ısınmanın önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Isınma yapmanın sporcularda performans artışı sakatlanmada azalma olduğunu göstermekle birlikte sporcuların antrenman veya müsabakalara hem fiziksel hem de mental anlamda bireylerin kendisini hazır hale getirmesi olarak tanımlanmaktadır (44,45,46,47). Isınma protokolleri, kasların sıcaklığını artırmayı hedefleyerek, kan akışını hızlandırma ve metabolik tepkileri optimize etme gibi bir dizi i  fizyolojik değişikliği tetikler. Bu süreçte, sporcuların performanslarını maksimize etmek ve aynı zamanda yorgunluğu minimum düzeyde tutmak amaçlanmaktadır (48,49). Özellikle ma  ve ma  öncesi hazırlık aşamasında yapılan ısınma egzersizleri sonrası kas ısısının ve kan dolaşımının artarak metabolizmanın da hızlanması, sporcunun sergileyeceği performansa yönelik fizyolojik durumunu hazırlamaktadır. Bu süreç ile birlikte vücut ısısı artarak ve kan dolaşımı hızlanır (50). Isınma sporcularda sadece vücut ısı artışı ile kalmayarak, ısınma ile ilgili yapılan araştırmalarda vücudun istirahat halinde oksijen alımında artış olduğu, kasların kasılma süresinde azalma, kaslarda kasılma gücünü arttırarak kas direncinde azalmalar olduğu bildirilmektedir (47,51).

Gürses ve Akg l (52) Isınma egzersizleri bütün spor branşlarındaki sporcuların antrenman veya müsabaka öncesinde yaptıkları egzersizlerle, sakatlıklardan korunma, antrenman veya müsabaka performansına hazırlayan fiziksel hazır bulunma durumlarını üst seviyelere taşıyan uygulamaların tümü olarak ta tanımlamaktadır. Isınma amcaları araştırıldığında sporcuların performanslarını maksimum seviyeye çıkararak, sporcuların karşılaşabileceği sakatlık ihtimallerini de en aza indirmektir (46). Sezonluk  alışmalar ile müsabaka veya antrenman öncesinde gerçekleştirilen ısınma protokolleri, bilimsel ve

uygulamalı yaklaşımlar çerçevesinde çeşitli yöntemlere ayrılmaktadır. Bu protokollerin temel amacı, sporcunun performansa hazırlık seviyesini artırmaktır (53).

Isınma aktivitesinin başta gelen amacı, sporcuların vücutlarını yapacağı aktivitelere hazırlamaktır (54). Ve buna bağlı olarak Isınma, bireyin performansını yükselten ve fonksiyonel sistemlerin aktivasyon ve koordinasyon görevini üstlenen bir süreçtir (55). Isınma uygulamaları, fizyolojik olarak vücut ısısının yükselmesi ve sinir sistemi aktivitesinin artması şeklinde belirgin etkiler göstermektedir. Bu tepkiler sonucunda, kas ve iskelet sisteminde yaralanma ve zedelenmeler en aza indirilmekte ve sporcunun hazır olma durumu en üst seviyeye çıkarılmaktadır (56). Isınma sonucunda sporcularda yapılan performans ölçümlerinin sonuçlarına bakarak: kas ısısının 1 derecelik artışı ATP yenilenme hızında önemli derecede artış olduğu ve buna bağlı olarak ta sporcuların performansını ölçülebilir seviyelerde arttırdığı görülmüştür. (49), buna bağlı olarak artan kas sıcaklığıyla kas liflerinin sinirsel uyarı hızının arttığı, oksijen kinetiğinin artmasıyla sporcuların performansında ve dayanıklılıklarında artış olduğu rapor edilmiştir (5,57). Diğer yandan, ısınma ile artan vücut ısısı sporcunun esneklik, çeviklik, dayanıklılık ve hareket genişliğini artırarak doğrudan spor performansını iyileştirmekte ve becerilerini en verimli şekilde kullanmasına olanak sağlamaktadır (58). Sayılan bu yararlarından sonra ısınma egzersiz uygulamaları sporda üst düzey performans sergilemek için olmazsa olmaz olarak görülmekte, en genel manada ısınma egzersizleri düşük şiddetli aktivite ve etkinlikler ile kas ısısını arttırmayı metabolik tepkileri hızlandırmayı, daha geç yorgunluk sağlamayı, sakatlanmayı en az seviyelere getirerek kas gücünü ve kuvvetini en maksimum seviyeye çıkartmayı amaçlamaktadır (47).

Isınmayı özetleyecek olursak; sporcunun müsabaka veya antrenmanda göstereceği performansa yönelik hazırlığını arttırarak sakatlıkların önüne geçmek hem fiziksel hem de psikolojik olarak iyi olma durumunu arttırmak amacıyla performans öncesinde gerçekleştiren fiziksel veya mental egzersizlerin tümü olmaktadır. Isınma ile vücut ısısı arttırılır kas sıcaklığı arttırılır ve performansın maksimum seviyeye çıkması planlanmaktadır.

2.2.1 Isınma Çeşitleri

Sporda ısınma; ısınmanın etki ve kapsam alanı iki başlıkta incelenmektedir. Bu ısınma grupları sporcuların sporcunun psikolojik ve fizyolojik hazırlanmasına katkı sağlayan aktif ısınma, pasif ısınma, genel ve özel ısınmalar olarak tanımlanmaktadır (59).

Isınma çeşitlerinden birisi olan genel ısınma, sporcunun antrenman veya müsabaka öncesi yaptığı aktivitelerin ilk bölümü olarak değerlendirilmekte, genel ısınma boyunca sporcular performanslarını ve fiziksel seviyelerini maksimum ve en uygun seviyeye çıkartmak için kas ve iskelet sistemini harekete geçiren aktiviteler genel ısınma olarak adlandırılmaktadır (60). Genel ısınma aşamasında, vücutta yer alan birçok kas grubu aktif hale getirilmekte ve kas-iskelet sistemi kapsamlı bir şekilde çalıştırılmaktadır. Bu süreç, kasları ısıtarak kas aktivasyonunu başlatmayı amaçlamaktadır (48, 61, 62). Bir başka deyişle genel ısınma sporcuların bedensel fonksiyonlarını en üst seviyeye getirmek için başlangıç egzersizleri ile büyük kas gruplarının ısınmasını ve vücudun ısının artırılması amaçlanmaktadır (63). Genel ısınmayı özetleyecek olursak sporcuların fiziksel fonksiyonlarını en maksimal seviyede, bütün performans dallarında etkili olacak şekilde ve bütün kas ve iskelet sistemini kapsayacak şekilde hazır duruma getirilmesi olmaktadır (64). Genel ısınma, her spor dalında etkili olabilecek ve sporcu minimum düzeyde yoran, yüksek efor gerektirmeyen esneme, sıçrama, açma-germe, yürüyüş, tempolu koşu ve jogging gibi aktivitelerden oluşmaktadır. Bu ısınma türü ile tüm bedenin ısınması sağlanmakta ve böylece verimliliğin artırılması hedeflenmektedir (65). Başka bir ısınma türü olarak özel ısınma, yapılacak olan müsabaka veya antrenmana spesifik olarak o branşın ihtiyacı olan kas gruplarının hazır hale getirilerek performansın yükseltilmesini amaçlar. Özel ısınmanın diğer bir açıklamasında ise genel ısınmadan sonra spor dalına özgü yapılan egzersiz çeşitleridir (66,67). Isınma, sporcu sergilenecek performansa hazırlamak amacıyla yapılan bir dizi etkinliği kapsar. Bu süreç, hem zihinsel olarak performansa odaklanmayı sağlamak hem de gerçekleştirilecek hareketlerin provasını yapmak için kullanılır. Ayrıca, vücudu koordinasyon açısından hazır hale getirirken, merkezi sinir sisteminin etkinliğini artırır. Isınma, genel olarak vücudun kapasitesini performansa özel bir şekilde artırmayı ve buna yönelik hazırlığı içermektedir (68). Özel ısınma, antrenman, performans, müsabaka ve sporcu özelliklerine göre değişiklik gösterebilen hareket ve alıştırmaları içerir. Bu

hareketler, sporcunun beceri ve kapasitesine bağılı olarak çeşitlenebilir ve genellikle genel ısınmanın ardından gelen bir süreçte uygulanır. Bu aşama, sporcunun performansına özgü hazırlıkların tamamını kapsar ve sporcuya özel bir hazırlık süreci sunar (69). Özel ısınmanın uygulama süreçleri incelendiğinde, ilk aşamada genel ısınma yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bunu takiben, özel ısınma aşamasında performans, müsabaka ve antrenmana özgü daha zorlayıcı, belirli bir düzeyde yorucu ve sporcunun etkinliğini artırıcı egzersizler yapılır. Bu süreçte, performansı etkileyen kas ve kas grupları aktive edilip hazırlanır. Böylece sporcu, fiziksel ve zihinsel olarak kendini hazır hisseder; yaralanma ve sakatlanma riski azalırken, performans seviyesi artırılabilir (53). Özetle, özel ısınma, genel ısınmanın ardından yapılan uygulamalarla sporcuların fiziksel ve zihinsel performanslarını artırmayı hedefler. Bu süreç, sporcuların performanslarını en üst düzeye çıkarmak için özel olarak tasarlanmış egzersizlerle desteklenir.

2.2.2 Isınma Uygulama Yöntemleri

Isınma uygulamaları, yapıma şekilleri ve kapsamlarına göre belirli başlıklar altında sınıflandırılmakta; bu başlıklar aktif ısınma, pasif ısınma ve mental ısınma olarak ayrılmaktadır. Bu ısınma türleri, uygulama biçimlerine göre tek başlarına uygulanabildiği gibi, farklı türdeki ısınma uygulamalarının kombinasyonları şeklinde de gerçekleştirilebilmektedir (70).

2.2.2.1 Aktif Isınma

Aktif ısınma, sporcunun sinir sistemini harekete geçiren, vücut ısınımasını artıran ve hareketlerin aralığını, hızını ve koordinasyonunu geliştiren bir ısınma türü olarak tanımlanır. Bu yöntem, sporcunun performansını optimize etmek için hem fiziksel hem de nörolojik hazırlığı hedefler (71). Aktif ısınma uygulamaları, belirli şiddetteki çeşitli aerobik aktivitelerden oluşur ve sporcuların kısa süreli performansını önemli ölçüde etkileyen bir ısınma yöntemi olarak kabul edilir. Bu aktiviteler, vücutta ve performansta rol oynayan kas gruplarının sıcaklığını doğrudan artırır. Ayrıca, bu ısınma yöntemi, yapılacak performansın kısaltılmış bir provasını niteliğindedir ve sporcunun performansa yönelik hazırlığını destekler (72,73). Aktif ısınma, uygulanacak performansın düşük şiddette, kısaltılmış bir versiyonu olarak şekil alır ve sporculara özel hareketler ve egzersizlerden oluşur. Bu ısınma uygulamaları, sinir sistemini aktive etmeyi, hareket aralığını genişletmeyi, vücut sıcaklığını artırmayı ve nihayetinde performans ile hazırlık

seviyesini yükseltmeyi amaçlar (74). Bu çalışma çerçevesinde yapılan uygulamalar ve egzersizler aktif olarak sürdürülmektedir. Aktif ısınma, ısınma türleri arasında en etkili olduğu için en çok tercih edilen yöntemdir. Bu durumun başlıca sebepleri, kardiyovasküler sistem üzerindeki olumlu etkileri, kas ve vücut sıcaklığını artırması ve sinir sistemi üzerindeki etkileridir (48). Aktif ısınma yöntemleri genel olarak koordineli hareket aktivitelerini, hoplama, tempolu ve çeşitli şiddetlerde koşuları, esneklik çalışmalarını içeren, aktif olarak yapılan, zorlayıcı ve yorucu hareketlerden oluşur. Bu aktif ısınma uygulamaları, vücut sıcaklığını artırmayı amaçlar, sinir sistemi, kas ve iskelet sistemi ile dolaşım sisteminin hazırlığını ve etkinliğini artırır ve performans ile müsabaka antrenmanına yönelik ön hazırlık seviyesini yükseltir. Dinamik ısınma kapsamında yapılan faaliyetler, kısa süreli verimlilik ve performansı önemli ölçüde artırmaktadır (73,75). Aktif ısınmanın, sporcunun performans sürecinde ihtiyaç duyacağı kardiyovasküler gereksinimlere hazırlık sağladığını ve diğer ısınma türlerine göre sporcunun kas gücü, kas performansı ve kasılma aralığı gibi faktörler üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu belirtmektedir. Başka bir araştırmada ise (76), Aktif ısınma sonrasında sporcuların güç seviyesinin arttığını, nörolojik ve kardiyovasküler aktivasyonla birlikte kas ve iskelet sisteminin verimliliğinin önemli ölçüde yükseldiğini tespit etmişlerdir.

2.2.2.2 Pasif Isınma

Pasif ısınma aktiviteleri dolaşım sistemindeki dokuların oksijen salınımını ve kapasitesini artırarak, metabolizmayı hızlandırmayı ve sinir sisteminin daha verimli hale getirilmesi yoluyla sporcu ve sedanterlerin atletik performans düzeylerini artırmayı hedeflemektedir (77). Pasif ısınma egzersizleri nitelik özellikleri açısından atletlerin egzersiz yapmadan vücutlarının ve vücutlarında bulunan kaslarının veya kas gruplarının ısınmasının amaçlanmasıdır; pasif ısınmada insanlar herhangi bir fiziksel aktiviteye bağlı olarak enerji üretmediği gibi insanlar eforla sarf etmezler (78). "Popüler pasif ısınma yöntemleri arasında sauna, jakuzi, termal su havuzları, sıcak duş, sıcak pres ve ısıtıcı kullanımı bulunmaktadır. Bu yöntemler, atletleri aktif ısınmada olduğu gibi fiziksel aktivite olmadığı için sporcuları yormamaktadır (79)." "Pasif ısınma yöntemi sporcular üzerinde aktif ısınma kadar etkili olmamakla birlikte kuvvet, denge, vücut sıcaklığı ve esneklik üzerinde aktif ısınmada olduğu insan vücudunda benzer etkileri bulunmaktadır (79).

Pasif ısınma, fizyolojik olarak sinir sisteminin verimliliğinin artırılması, metabolizmanın hızının yükselmesi, anaerobik dengenin sağlanması ve verimliliğin artırılması gibi etkiler göstermekte olup, bu etkiler nedeniyle sporcunun performansı ve fiziksel aktivitesi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (80). Pasif ısınma, esnekliğin performans üzerinde önemli olduğu ve yaralanma riskinin yüksek olduğu branşlarda tercih edilmekte, ayrıca aktif ısınmanın tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadır (81).

2.2.2.3 Mental Isınma

Mental ısınma, aktif ısınma ve pasif ısınmanın aksine fiziksel değil, zihinsel ve bilişsel hazırlığı ifade eder. Bu kavram, sporcunun müsabakaya, performansa ve karşılaşabileceği olumlu ya da olumsuz durumlara yönelik zihinsel hazırlık çalışmalarını içermektedir (67). Mental ısınma kapsamında sporcu, kendisine, antrenman veya maçlarda ortaya koyacağı performansa ve rakibine göre kendi kafasında canlandırma yaparak sinir sistemine uyarı göndererek, performansını en üst seviyeye çıkartacağını düşünür ve mental olarak kendine yoğunlaşır (82).

Sporcuların müsabaka veya antrenman öncesinde gerçekleştirdiği zihinsel hazırlık süreci, "mental ısınma" olarak adlandırılmaktadır. Bu süreç, sporcuların fiziksel yorgunluk yaşamadan çeşitli senaryo ve durumları zihinsel olarak canlandırmalarını içerir. Mental ısınma, aktif ve pasif ısınma yöntemlerini tamamlayıcı bir unsur olarak görülür ve sporcunun psikolojik olarak iyi durumda olmasına katkıda bulunur. Bu tür bir hazırlık, stres, korku ve endişe gibi olumsuz duygusal durumların önlenmesine veya hafifletilmesine yardımcı olmaktadır (83).

2.2.2.4 Nöromüsküler Isınma

Nöromüsküler ısınma protokolleri, çeşitli spor dallarında çeviklik, denge, kuvvet ve spora özgü hareketleri içeren kapsamlı ısınma ve antrenman yöntemleridir. Bu protokoller, sadece performans artışı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda alt ekstremitte yaralanmalarının önlenmesinde de önemli bir rol oynamaktadır. Günümüzde, nöromüsküler ısınma teknikleri hem profesyonel hem de amatör sporcular arasında yaygınlık kazanmakta ve bu protokollerin popülerliği hızla artmaktadır (83). Nöromüsküler ısınma protokolleri, spor performansını artırmanın yanı sıra alt ekstremitte yaralanmalarını önlemede de önemli bir etkiye sahiptir. Bu tür ısınma yöntemlerinin popülerliği, farklı spor dallarında hem profesyonel hem de amatör sporcular arasında hızla yayılmaktadır (83).

Nöromüsküler ısınma protokolleri, tasarımları gereği nöromüsküler sistemleri uyaran ve bilinçsiz motor yanıtları artıran özelliklere sahiptir. Bu protokoller, denge, kuvvet ve pliometrik antrenmanları içermekte olup, sinir sisteminin uyarım hızını artırmayı, dinamik eklem stabilitesini güçlendirmeyi, eklemlere binen yükü azaltmayı ve sporcuların kas ve iskelet sistemi arasındaki koordinasyonu geliştirmeyi hedeflemektedir (84).

2.2.3 Isınmanın Yoğunluğu

Isınmanın etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için, sporcuların kas sıcaklığını optimum seviyeye yükseltirken fosfat kapasitesini performans düşüşüne neden olmayacak şekilde azaltmaları gerekmektedir (84). Bu süreç, ısınmanın yoğunluğu olarak tanımlanmakta olup, sporcuların seviyesine, katıldıkları spor dalına ve bireysel ihtiyaçlarına bağlı olarak farklılık gösterebilir (48,80). Yüksek ısınma yoğunluklarında kas sıcaklığının optimum düzeyin üzerine çıkması, yüksek enerjili fosfatların tüketimine yol açarak kısa süreli performansı olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durumu göz önünde bulunduran araştırmacılar, kısa süreli performansın olumsuz etkilenmemesi ve sporcunun etkili bir ısınma düzeyine ulaşabilmesi için, hafif terleme seviyesindeki bir sıcaklık artışının yeterli olabileceğini ifade etmektedir. Bu, genellikle kas sıcaklığı için %40 ile %60 arasındaki bir yoğunluğu işaret etmektedir.

2.2.4 Isınmanın Süresi

Isınma için bir diğer önemli unsur ise ısınmanın süresidir. Literatür incelendiğinde, etkili bir ısınmanın performans artışı ile yorgunluk arasındaki denge düzeyinde olması gerektiği ifade edilmekte ve bu durumun doğrudan ısınmanın süresi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (74). En basit haliyle, ısınma süresinin artması performans artışı sağlamakla birlikte yorgunluğa da neden olacağından, en yüksek faydayı elde etmek amacıyla maksimum ısınma süresinin yaklaşık 10 dakika olması gerektiği belirtilmektedir (53). Bununla birlikte, optimum ısınma süresinin spor dalına ve sporcunun özelliklerine bağlı olarak 5 ile 35 dakika arasında değişebildiği belirtilmektedir. Farklılaşan bu ısınma sürelerinin ortak noktası ise maksimum oksijen alımının ve fosfat tüketiminin performansı etkilemeyecek düzeyde olmasıdır (47).

2.2.5 Isınmanın Etkileri

Isınmanın sporcular ve sedanter bireyler üzerindeki performans artırıcı özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikler sporcuların hem fizyolojik hem de psikolojik özellikler olmakla birlikte koruyucu özellikler olarak sınıflandırılmakta ve ilk olarak sporcuyu mevcut durumunda kurtarıp daha verimli bir hale getirmeyi hedeflemektedir (69). Isınmalar yapıldığı zaman sporcular kendilerini fiziksel ve mental olarak hazır hissetmektedirler, bu hazır hissetmelerinin yanı sıra sakatlık riskleri en alt seviyelere gelirken performansları en üst seviyelere çıkartırlar. Isınmanın fiziksel ve fizyolojik etkisi araştırıldığında bu fiziksel ve fizyolojik etkiler insan organizmasının genel metabolik sistemi üzerinde görülmekle birlikte kas ve iskelet sistemi, dolaşım sistemi ve sinir sistemi başlıca etkilenen fizyolojik sistemler olmaktadır (85). Bu bilgilere göre, insanın vücut ısısında yükselme, nabzında ve kan basıncında yükselme, kasların tonusu ve genişliğinde azalma, kaslara giden kan dolaşımındaki artış, sindirim sisteminin yavaşlaması ve ventilasyon artışı başlıca fizyolojik ve fiziksel etkileri olarak karşımıza çıkmaktadır (86). Yapılan araştırmalar, ısınmanın özellikle mental ısınma başta olmak üzere, sporcunun psikolojik iyi oluşu üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Mental ısınma, endişe, korku ve stres gibi istenmeyen olumsuz duyguların azalmasına veya tamamen ortadan kalkmasına yardımcı olurken; dikkat ve odaklanmanın artması, motivasyonun yükselmesi gibi olumlu psikolojik etkiler sağlamaktadır (87). Isınma aktiviteleri, bireylerin sadece fizyolojik olarak değil, aynı zamanda psikolojik olarak da hazırlanmalarına katkıda bulunur. Bu süreçte, bireyler kendilerini daha hazır hissetmekte ve fizyolojik hazırlıklarını tamamlayarak etkinliklerini daha verimli bir şekilde gerçekleştirebilmektedirler (88).

Isınma uygulamalarının sporcular üzerindeki bir diğer önemli etkisi, sakatlık ve yaralanmalara karşı koruma sağlamasıdır. Isınma sürecinde kaslar, kirişler, bağlar ve eklemler başta olmak üzere kas ve iskelet sisteminin genelinde vücut sıcaklığının artması, esnekliğin yükselmesi ve sinir sisteminin aktive olması, sporcuları istenmeyen durumlar ve sakatlanmalara karşı korumaktadır (69). Sonuç olarak, ısınma uygulamaları sporcuların yalnızca performanslarını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda fizyolojik ve psikolojik açıdan birçok fayda sağlamakta ve yaralanmalara karşı koruyucu bir rol oynamaktadır.

2.3 Post Aktivasyon Potansiyasyonu

Son araştırmaların konusu haline gelen bir kuvvet antrenmanı tekniği olan PAP fenomeni, kasılma geçmişinin doğrudan bir sonucu olarak kas fonksiyonunun arttığı şeklinde dūřünölmektedir (89). Literatürde maksimum veya maksimuma yakın yüklenmelerden sonra açığa çıkan geçici olarak kuvvet hızındaki artış olarak ta bilinmektedir.

Kas kuvvetini ve gücünü artırmak için kullanılan çok sayıda yöntem olduğu gibi, güçlendirilmiş bir durum oluşturmak için kullanılan çok sayıda protokol de vardır. Bu protokoller, PAP'ı ortaya çıkaracak şekilde kası uyarmak ve koşullandırmak için çeşitli yaklaşımlar kullanır. Bu protokoller arasında geleneksel direnç eğitimi, maksimum izometrik istemli kasılmalar, tüm vücut titreşimi ve dūřük yüklü balistik egzersizler yer alır (90). PAP'ı etkileyen çeşitli nöromüsküler faktörleri anlamak, etkili bir antrenman veya yarışma mekanizması kullanmayı mümkün kılabilir (90).

2.3.1 PAP Fizyolojik Etki Mekanizmaları

PAP fenomeninde üç temel fizyolojik mekanizmanın önemli bir rol oynadığı dūřünölmektedir. Bu mekanizmalar: 1; Miyozin düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu (76, 91). 2; Daha yüksek dereceli motor ünitelerin artan alımı ve H Refleks (91, 92). 3; Araştırma sınırlı olmasına rağmen, kas lifi pennasyon açısında potansiyel bir değişiklik (93,94). Bu faktörlerin tam olarak anlaşılması, kısa süreli yoğun kas kasılmaları sırasındaki kas yorgunluğunun kafa karıştırıcı etkileri nedeniyle güçleşmektedir (90).

2.3.1.1 Miyozin Düzenleyici Hafif Zincir Fosforilasyonu

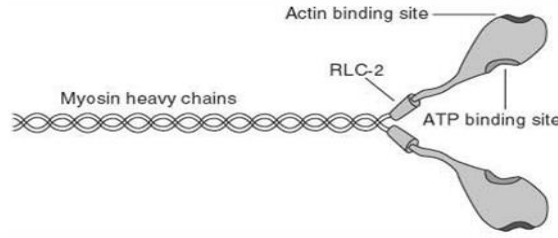
İskelet kasındaki performans değişiklikleri, kalsiyum duyarlılığında fosforilasyona bağlı bir artış ve aktin ile miyozin arasında artan çapraz köprü döngüsünün meydana gelmesi ile ilişkilidir. Aktin ve miyozin, iskelet kasındaki en önemli iki kasılma proteindir ve kuvvet üretimine izin veren ATP'ye bağlı çapraz köprü döngüsünden sorumludur (95). Bu süreç, Ca^{2+} 'nın troponin C'ye bağlanması ve troponin-tropomiyosin kompleksi tarafından düzenlenen yapısal bir değişikliğe izin vermesiyle gerçekleşir. Bu değişiklik, miyozinin S1 bölgesi üzerindeki tropomiyozin tarafından oluşturulan sterik bloğu hafifletir (96). Ayrıca, aktin-miyozin çapraz köprülemesini düzenleyen Ca^{2+} 'ya bağlı başka bir süreç daha vardır: düzenleyici hafif zincirin miyozinin S1 bölgesi üzerinde fosforilasyonu (95).

Miyozin molekülü, her biri bir düzenleyici hafif zincir fosforilasyonunu içinde bulunduran, aktin ile bağlanan iki ağır zincir ve iki kafadan oluşan bir heksamerdir (97,98). Her düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu, kalmodulin'e (CaM) bağlanan ve sarkoplazmik retikulumdan salınan miyoplazmik Ca^{2+} konsantrasyonunun artmasıyla aktive olan enzim miyozin hafif zincir kinaz (MLCK) tarafından gerçekleştirilir. Düzenleyici hafif zincir fosforilasyonunun PAP'ı iki şekilde ortaya çıkardığı düşünülmektedir. İlk olarak, miyozin başındaki aktin bağlama bölgesinin aktin proteinine daha yakın olabilmesi için S1 baş bileşeninin S2 ağır zincir boyun bileşenine olan açısını değiştirerek (97, 99). İkinci olarak, düzenleyici hafif zincir fosforilasyonunun, aktin ve miyozin arasındaki etkileşimi daha verimli ve hızlı çapraz köprü döngüsüne yol açabilecek şekilde miyoplazmik Ca^{2+} 'ya daha duyarlı hale getirdiği gösterilmiştir (97).

Miyozin düzenleyici hafif zincir (MRLC) fosforilasyonunu PAP'a bağlayan çok sayıda kanıta rağmen, insanlarda bu etki için kanıtlar özellikle sınırlıdır (100). Ayrıca, diğer mekanizmalar en azından bir miktar rol oynayabilir. Yüksek tip I lif oranına sahip olan sıçan soleus kasının uzun süreli, yüksek frekanslı uyarımı, orta düzeyde MRLC fosforilasyonu gözlemlenmesine rağmen anlamlı seğirme potansiyeli ile sonuçlanmaz (101,102). Ayrıca, transgenik farelerin iskelet kasında MLCK'nin artan ekspresyonu, yavaş ve hızlı MRLC'lerin stimülasyona bağlı fosforilasyonu indüklenmesine rağmen PAP ile sonuçlanmamıştır (103). Ancak bu etkiler, daha büyük kas yorgunluğunun maskeleyen potansiyeli gibi faktörlerle açıklanabilir. Buna paralel olarak, MLCK knockout farelerinde hala küçük bir potansiyasyon yanıtı gözlenmiştir (104). Benzer bulgular, gönüllü aktivasyon sırasında da in vivo olarak gözlenmiştir; artmış MRLC fosforilasyonu gösteren bireyler (vastus lateralis'te aktiviteden 7 dakika sonra gözlemlenen ~%23 artış), patlayıcı, dinamik bacak uzatma görevinde azalma gösteren deneklerden (~%15) daha yüksek bir performans üretmemektedir (105), yani PAP'ın tahminine izin vermek için seğirme kuvveti kaydedilmemiştir.

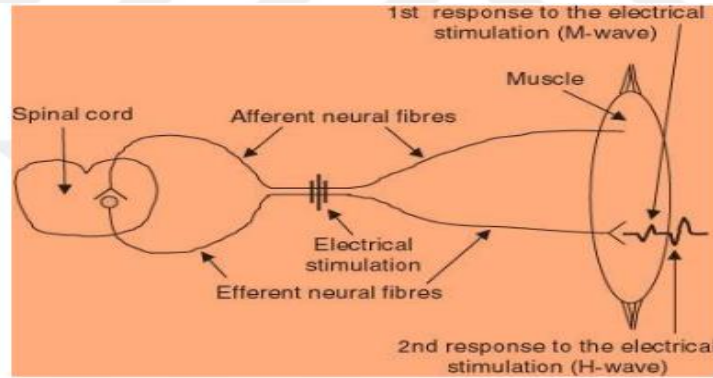
Bununla birlikte, MRLC fosforilasyonunun, atlama, koşma ve bisiklete binme gibi gönüllü dinamik aktivitelerde kasılma sonrası performans iyileştirmelerini destekleyen ana bir mekanizma olduğu varsayılırsa, bu iyileştirmelerin seğirme veya submaksimal tetanik kuvvet ve RFD'deki değişikliklerle geçici olarak eşleşmesi beklenir. Fosforilasyon işlemi hızlı bir

şekilde gerçekleşir, bu nedenle performans iyileştirmelerinin neredeyse anında ortaya çıkması gerekir (106).



Şekil 2.1. Miyozin molekülü (76)

H-refleksi, mekanik patellar tendon spinal gerilme refleksine benzer şekilde elektriksel olarak indüklenen bir reflekstir. PAP, nihai olarak bir kas seğirmesini aktive etmek için afferent ve efferent yolları takip etmek üzere uyarılır (90). Elektromiyogram (EMG) verileri daha sonra kaydedilir; erken yanıt olan M dalgası (kas) tipik olarak 3-6 ms sonra meydana gelir ve bunu daha sonraki bir H dalgası (nöral) yanıtı izler. H-refleksi, sporcularda egzersizin neden olduğu nöromüsküler adaptasyonları ölçmek için potansiyel olarak faydalı bir araçtır (107).

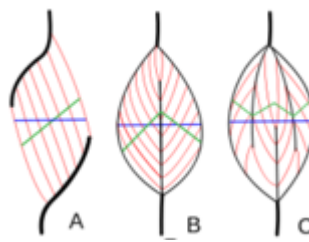


Şekil 2.2. H Refleks Dalgasının Ortaya Çıkışı (76)

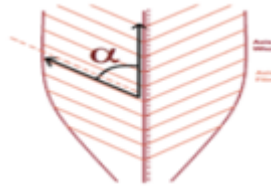
Pennasyon Açısı: PAP'ın yeni bir teorik mekanizması, kasılmadan sonra pennasyon açısındaki geçici bir değişikliktir. Bir kas lifinin pennasyon açısı, fasiküller ve iç aponevroz tarafından oluşturulan ve kas liflerinin tendon ekine oryantasyonu ile paralellik gösteren açı olarak tanımlanır (76). Kaslarda pennasyon açısı 0° ile 30° arasında değişkenlik göstermektedir (108). Dinlenme ile kas lifi pennasyon açısında meydana gelen artışın, kuvvet antrenmanına kronik bir morfolojik olarak adapte olduğu gösterilmiştir (108). Dinlenme durumunda kas lifi pennasyon açısı arttıkça, buna bağlı olarak kas liflerinin paketlenmesi artar, böylece fizyolojik kesit alanı (PSCA) artar (108). Dinlenme sırasında artan pennasyon açısı

ve buna eşlik eden PCSA artışı, toplam kuvvet üretiminin artışın sebep olur (108). Bununla birlikte, daha büyük pennasyon açıları ile kuvvet üretiminde net bir artış meydana gelmesine rağmen, sadece kasın hareket hattı boyunca yönlendirilen lifler tendon boyunca tüm kas kuvvetine katkıda bulunabileceğinden, kasın kuvvet iletiminin etkinliği azalır (109).

Bir önyükleme aktivitesini takiben pennasyon açısındaki keskin bir düşüş, kuvvet transfer verimliliğini artırarak sonraki kasılmalarda güç çıkışının artmasına katkıda bulunabilir. Pennasyon açısındaki değişiklikler, PCSA'yı en üst düzeye çıkarmaya hizmet eden direnç antrenmanına kronik adaptasyon ile sınırlı değildir. Ek olarak, pennasyon açısı kasılma sırasında dinamik olarak değişir ve kasılmanın kuvvetini ve hızını etkiler (110). Kasılma sırasında, pennat kaslar, kaslar kısaltıldıkça liflerin döndüğü ve toplam kas kalınlığının değiştiği, farklı kasılma türleri sırasında performansı modüle etmek için bir iletim sistemi olarak çalışmasına izin veren bir mimari dişli etkisi sergiler (110). Kasılma sırasında kas liflerinin dönme miktarı ve kas kalınlığındaki değişim yüke göre artabilir veya azalabilir (108). Düşük yoğunlukta çalışmak, dönme olmaksızın kas liflerinin kısalmasına ve bununla birlikte kas kalınlığında bir düşüş meydana gelir, potansiyel olarak kasılma sırasında pennasyon açısında bir dakikalık bir azalmaya sebep olur (Azizi vd., 2008). Yüksek yoğunluklu kas kasılmasından sonra pennasyon açısındaki anlık azalma, kasılma sonrası kalıntıysa, tendon yoluyla kas lifi kuvvet aktarım etkinliğini optimize ederek müteakip yüksek hızlı kasılmaları etkileyebilir (108).



Şekil 2.3. Pennat Kası



Şekil 2.4. Pennasyon Açısı

2.3.2 PAP'ı Etkileyen Faktörler

Karmaşık eğitim yoluyla PAP'a ulaşmak, kuvveti ve gücü geliştirmenin etkili ve zaman açısından çok etkili bir yöntemdir. Ancak, bir önyüklem aktivitesi (ÖA) ve aktivite arasındaki zaman akışı gibi değişkenlerin yanı sıra sporcu özellikleri de dikkate alınmalıdır (106,111). PAP'ta kötü sonuçlara sebep olabilecek bazı noktalar şunlardır: ÖA'ne katkı sağlamayan yükleme sınırları, ÖA'de dinlenme sürelerinin yetersiz oluşu veya yeterinden fazla dinlenme süreleri ve kas gücü seviyeleri gibi hesaba katılmayan bireysel fiziksel veya psikolojik farklılıklar, kas tipi dağılımı, cinsiyet, spor yaşı ve güç/kuvvet oranı gibi (111,112).

Nöromusküler temelin yanında, PAP fenomeninin etkisini belirleyen bireysel faktörleri anlamak da önem arz etmektedir. PAP'ın etkinliğini etkileyen başlıca bireysel özellikler arasında antrenman durumu, sporcular ile sedanter bireylerin kıyaslanması, bireylerin sahip olduğu güç seviyesi ve kas lifi tipi kompozisyonu gibi faktörler bulunmaktadır (109).

Yaş: Çalışmalar, yetişkinlerin çocuklara kıyasla daha yüksek oranda Tip II kas liflerine sahip olduğunu ve tüm motor nöron havuzlarını aktive etme konusunda daha fazla yetenek sergilediklerini göstermektedir (111,113). Kuvvet ve güç ölçümleri ile sprint ve sıçrama performansları, çocukluktan yetişkinliğe doğru giderek artmaktadır (113). Araştırmalar, çocukluktan yetişkinliğe geçiş sürecinde kuvvet ve güç ölçümleri ile sprint ve sıçrama performanslarının giderek arttığını göstermektedir (113). Bu nedenle, PAP etkisinin büyüklüğünün olgunluğa bağlı olabileceğini düşünmek için bir neden vardır. (16), ergenlik öncesi (10-12 yaş), ergenlik dönemindeki (14-15 yaş) ve yetişkin (20-25 yaş) erkek ve kadınlarda PAP etkilerini squat sıçrama (SJ) performansı ve en yüksek kuvvet gelişim hızı (RFD peak) üzerinde incelemişlerdir. Çalışmalarında, tüm katılımcılar 3 x 3 saniyelik maksimum izometrik kasılma ile gerçekleştirilen, önceden koşullandırma uyarıcısı olan ve olmayan (sırasıyla PAP ve kontrol protokolleri) bir SJ uygulamışlardır. Sonuçlar, koşullandırma uyarıcısından sonra SJ performansındaki artışın yalnızca yetişkin erkeklerde gözlemlendiğini ve diğer gruplarda herhangi bir etki bulunmadığını göstermiştir. RFD peak incelendiğinde ise, yetişkin gruplarında ve ergen erkeklerde önemli bir PAP etkisi gözlemlenirken, çocuklarda bu etkinin olmadığı belirtilmiştir. Başka bir çalışma, 11 ila 14 yaşındaki 16 erkek çocukta, 60°/s (Isok60) ve 300°/s (Isok300) hızlarında 10 izokinetik kasılma hareketini incelemiştir. Her iki hızda da kan laktatında ve algılanan efor düzeyinde üç kasılma, ön test ve 2, 3, 4 ve 5

dakikalık toparlanma süreleri boyunca takip edilmiştir. 300°/s hızda quadriceps gücünde, 60°/s hızda quadriceps gücü, iş ve torkunda ve hamstrings gücünde değişiklik gözlenmemiştir, ancak 2 dakikalık toparlanma süresinde hamstring gücü, işi ve torkunda ve quadricepslerde bir artış olduğu bulunmuştur (114). Yetişkin erkekler, ergenler ve ergenlik öncesi bireylerde PAP'ı inceleyen başka bir çalışmada ise, üç yaş grubu arasında plantar fleksör kasların PAP etkisinde herhangi bir farklılık bulunmadığı bildirilmiştir (112). Ancak bu çalışmada araştırmacılar, olgunluğun PAP üzerindeki etkilerini incelemek için seçirme torku yanıtını kullanmışlardır.

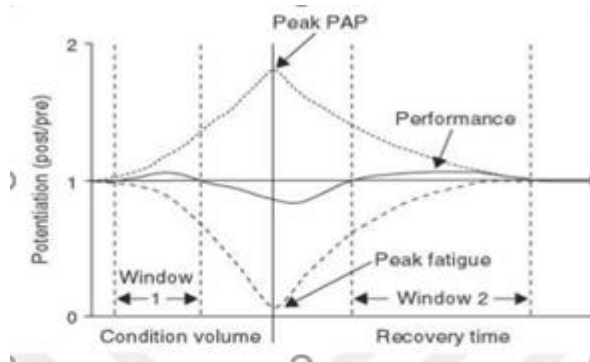
Cinsiyet: Literatürde mevcut olan kaynaklar incelendiğinde, PAP'ı etkileyen önemli faktörlerden birinin cinsiyet olduğu anlaşılmaktadır. Bazı çalışmalar, daha önce tartışılan tüm faktörler dikkate alındığında, kadınların da erkeklerle benzer bir PAP yanıtı oluşturabilmesi gerektiğini öne sürmektedir (48) Ek olarak, erkekler gibi kadınlar da PAP'a yanıt olarak büyük bireysel farklılıklar gösterebilirler (115), örneklemelerindeki 5/10 erkek ve 4/10 kadının %30 1RM sırt squat ile 1, 3 ve 5 tekrar, %50 1RM sırt squat ile 1, 3 ve 4 tekrar ve %70 1RM sırt squat ile 1, 3 ve 3 tekrar içeren bir PAP protokolünü takiben dikey sıçrama yüksekliklerini iyileştirdiğini bulmuşlardır. (116) ise basketbol, softball ve voleybol branşlarında Bölüm II üniversiteli kadın sporcuları araştırmıştır. %50 1RM'de 1, 3 ve 5 tekrar, %60 1RM'de 1, 3 ve 5 tekrar, %75 1RM'de 1, 3 ve 3 tekrar ve %90 1RM'de 1, 3 ve 3 tekrar içeren bir sırt squat PAP protokolü kullanıldığında, sonuçlar PAP'dan 5 dakika sonra squat sıçrama yüksekliğinde veya güç çıkışında hiçbir önemli değişiklik olmadığını göstermiştir. Ancak, bireysel vakalar incelendiğinde, daha güçlü deneklerden bazılarının squat sıçramayı güçlendirebildiği görülmüştür. Bu bulgular, kadın sporcularda PAP komplekslerinin başarılı bir şekilde uygulanmasının oldukça kişiselleştirilmiş olduğunu ve bu nedenle, kadın sporcularda PAP komplekslerinin kullanımında PAP yanıtını optimize etmeye çalışırken dinlenme periyodunun uzunluğunun her bir sporcunun hem mutlak hem de göreceli gücüne bağlı olarak dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, PAP yanıtından sorumlu tüm mekanizmaların cinsiyetler arasında benzer olması gerektiği belirtilmektedir (117).

Yukarıdaki çalışmaların aksine, (118) ulusal düzeydeki 10 erkek ve 8 kadın yüzücünün verilerini incelediklerinde, yalnızca erkek grubunda 50 m sürelerinde anlamlı farklılıklar tespit etmiş, kadınlarda ise bu tür bir fark bulamamışlardır.

Benzer şekilde, (119) de erkeklerin hem alt gövde hem de üst gövdede PAP uyaranlarına daha iyi yanıt verdiğini belirlemiştir. Cinsiyet, kas lifi yapısındaki farklılıklar nedeniyle PAP'ı etkileyen bir değişken olabilir. Erkeklerde daha büyük tip II lif kesit alanı ve daha kısa seğirme kasılma süreleri bu fenomeni açıklayabilir. (120) tarafından yapılan araştırmada, kadınların izometrik bir çömelme sonrasında erkeklere kıyasla karşı hareket sıçraması üzerinde daha küçük bir PAP etkisi gösterdiği belirtilmiştir. Biyolojik olgunlaşma süreci ve yaşın gelişim sırasındaki pik kuvvet ve güce etkisi erkekler ve kadınlarda farklılık göstermektedir. Daha spesifik olarak, yaş etkisi kadınlarda daha zayıf görünürken, ergenlik öncesi gelişim evrelerinde cinsiyet farklılıkları nispeten yoktur, ancak yaşla birlikte artar (113,121). Bu bulgulara dayanarak, bir önyükleme aktivitesinin atletik motor görevler üzerindeki etkisinin, büyüme sürecinde erkekler ve kadınlarda benzer şekilde gelişmemesi mümkündür (16). Kadınların PAP fenomenine erkeklere göre daha düşük tepkiler vermesi, PAP'ın kadınlar üzerinde olumlu bir etkisi olmadığı anlamına gelmez. Kadınlar üzerinde yapılan bazı çalışmalar, küçük etki büyüklükleriyle de olsa bir PAP yanıtına dair kanıt bulmuştur (122).

Zamansal İlişki: PAP fenomeninden etkili bir şekilde yararlanabilmek için önyükleme aktivitesinden kaynaklanan geçici yorgunluk ile güçlenme faktörleri arasında bir denge sağlanması gerekmektedir (76,123,124). Zaman süreci içerisinde PAP-yorgunluk ilişkisinin araştırılması, ÖA hacmi ile akut yorgunluk tepkisi arasında ters bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (76,124). ÖA hacminin düşük olduğu durumlarda, PAP yanıtı başlangıçta akut yorgunluk yanıtından daha büyük olup performansta belirgin bir artış gözlemlenebilir. Ancak, ÖA hacmi arttığında, akut yorgunluk yanıtı başlangıçta PAP yanıtını gizler ve bu da performansı olumsuz yönde etkileyebilir (76,123). İkinci durumda, PAP'ın etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için, toparlanmayı sağlamak ve yorgunluğu azaltmak amacıyla hacimli bir ÖA ve sonrasında yapılacak patlayıcı aktivite arasında daha uzun bir zaman aralığı tercih edilmelidir (76,123,124). Her durumda, güçlendirme veya hazırlıklı olmanın faydalarından etkili bir şekilde yararlanmak için, kondisyon aktivitesi ile kas performansındaki artış arasında belirli dinlenme aralıklarının uygulanması gereklidir (123,125) tarafından yapılan çalışmada, ÖA ve sonraki performans aktivitesi arasındaki daha uzun iyileşme aralıklarının (5-7 dakika, etki boyutu = 0,49; 8 dakika, etki boyutu = 0,44), daha kısa dinlenme aralıklarına (0,3-4 dakika, etki boyutu = 0,17) kıyasla daha büyük bir PAP etkisi oluşturduğu tespit

edilmiştir. Diğer bir çalışmada ise, ÖA'ne ek olarak 5 dakikalık bir dinlenme sürecinin ardından 30 metrelik koşu performansında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir (114). Bazı araştırmalar, bireylerin dinlenme sürelerine farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. (126), 15 saniye, 4, 8, 12, 16, 20 ve 24 dakikalık dinlenme süreleri ile ağır bench press sonrası Smith makinesinde balistik bench press yapan 26 profesyonel rugby oyuncusunda PAP tepkilerini inceledi. Yazarlar, deneklerin balistik bench press performansında 8. dakikada (atış yüksekliği ve en yüksek güç çıkışı) önemli bir gelişme kaydederken, PAP'a verilen bireysel tepkileri de gözlemlədiler. 26 denekten 15'i (%58) en yüksek tepe güç çıkışına 8 dakikada, 7 denek 12 dakikada, 3 denek 16 dakikada ve 1 denek ise 4 dakikada ulaştı. Literatürün büyük bir kısmı, PAP'tan tam olarak yararlanmak için optimal bir iyileşme süresinin varlığını desteklerken, önyüklemə faaliyetinin türü ve bireysel farklılıklar açısından güçlendirici uyarıcının yoğunluğu ve süresi konusunda tutarsızlıklar devam etmektedir (110). Bazı meta-analiz çalışmaları, bir koşullandırma aktivitesinin ardından 3-12 dakikalık dinlenme sonrasında en yüksek güçlenme seviyelerinin elde edildiğini bildirmiştir (106,125, 127,128, 129). Bununla birlikte, PAP profilinin zamanlamasının bireysel güç seviyesi ve kullanılan koşullandırma aktivitesinin türü tarafından belirlendiği görülmektedir. Bir başka önemli nokta, bir bireyin optimal PAP penceresini belirlemek için kullanılabilecek iki tür protokolü özetlemektedir: uzun süreli (4-15 dakika) ve kısa süreli (0-5 dakika). Kısa süreli protokol, sporcular üzerinde daha az genel stres oluşturan ve daha az toparlanma süresi gerektirebilecek kondisyon faaliyetleri için tasarlanmıştır (WBV, MVIC, BE). Uzun süreli protokoller ise sporcu üzerinde daha fazla strese neden olduğundan ve daha uzun iyileşme sürelerine ihtiyaç duyulabileceğinden, öncelikle geleneksel ağır direnç antrenmanı için tasarlanmıştır (123).



Şekil 2.5. PAP uygulamaları ve yorgunluk ilişkisi (76).

Kuvvet ve Güç- Kuvvet Oranı: Bir sporcunun kuvvet ve güç üretme yeteneği, PAP'ın ortaya çıkmasında hayati bir rol oynar. Literatüre baktığımızda, direnç eğitimi almış erkeklerde farklı karmaşık antrenman süreleri arasındaki PAP-yorgunluk ilişkisinin incelendiği bir çalışmada, güç ve PAP'ın önemini destekleyen verilere ulaşılmıştır. Sporcular, arka squat hareketinde 1TM'nin %85'i ile 5 tekrarlı bir ÖA gerçekleştirdi ve ardından 30 saniyelik bir Wingate testinden önce 5, 10, 15 veya 20 dakika dinlendirildi. Mutlak tepe gücü, bağıl tepe gücü ve yorulma indeksi için maksimum değerlerin, kontrol değerlerinden önemli ölçüde farklı olduğu bulundu. Ayrıca, maksimum PAP elde etmek için gerekli dinlenme süresinin, 1TM: vücut kütle değerleri ile önemli ölçüde ilişkili olduğu görüldü. Çalışmada, bir bireyin göreceli gücü ne kadar yüksek olursa, bir ÖA'den (5-10 dakika) sonra güçlenmek için daha az dinlenmeye ihtiyaç duyduğu; tersine, bireyin göreceli gücü ne kadar düşükse, bir önyüklem aktivitesinden (10-15 dakika) sonra güçlenmek için daha fazla dinlenme süresine ihtiyaç duyduğu öne sürülmektedir (130). Daha güçlü bireylerin daha yüksek tip II kas lifi yüzdesine sahip olabileceği ve bunun sonucunda miyozin hafif zincirinin daha yüksek fosforilasyonuna yol açabileceği literatürde belirtilmiştir (102,131). Bu durum, PAP'ı destekleyen mekanizmalardan biri olarak çevresel faktörler arasında yer almaktadır (132,133,134) tarafından yapılan çalışmalarda, daha güçlü bireylerin maksimuma yakın çabalardan sonra daha ağır yüklere karşı yorulma direnci geliştirebildiği ve bu durumun yorgunluk ile PAP sonrası güçlenme arasındaki dengeyi etkileyebileceği öne sürülmüştür. (135) çalışmasında ise, nispi ve mutlak güç miktarı ile zirve PAP üretme yeteneği arasında hem üst hem de alt vücuttaki mutlak kas gücü ile zirve PAP arasında ve alt gövdedeki göreceli kas kuvveti ile zirve PAP arasında anlamlı korelasyonlar bulunduğu bildirilmiştir. Korelasyonlar, bir bireyin göreceli ve mutlak gücü arttıkça, daha büyük bir PAP gerçekleştirebileceğini göstermektedir. Bu bulgu, çeşitli çalışmalar tarafından desteklenmektedir ve daha güçlü deneklerin PAP yanıtını kullanma yeteneğinin daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır (125,129,133,136-139). Ayrıca, kuvvet ve güç sporcularının, antrenmanlarına uyum sağladıkça daha yüksek yüklere karşı bir yorulma direnci geliştirdikleri öne sürülmektedir (140). Bu bağlamda, uygulayıcıların, daha yüksek güç seviyelerine sahip sporcuların antrenman programlarında PAP protokollerinden daha fazla fayda sağlayabileceğinin farkında olmaları önemlidir.

Fibril tipi: Bir bireyin kas lifi tipi bileşimi, ön koşullandırma uyarını sonrasında PAP'a ulaşmada kritik bir rol oynayabilir. Literatürdeki bulgular, hızlı kasılan liflerin, yavaş kasılan liflere kıyasla daha büyük bir güçlenme büyüklüğü sergileyebileceğini ortaya koymaktadır (92,98,134). Daha fazla tip II kas lifine sahip bireyler, daha yüksek miyozin hafif zincir (RLC) fosforilasyonu ve daha fazla sayıda yüksek dereceli motor ünite rezervi potansiyeline sahiptir, bu da daha büyük bir PAP yanıtına yol açabilir. Dolayısıyla, daha yüksek tip II lif yüzdesine sahip bireylerin, kısa bir dinlenme süresinin ardından daha güçlü bir PAP yanıtı verebileceği öngörülebilir. Bu teoriyi destekleyen (134) çalışmasında, sporcular hızlı kasılan (Tip II) ve yavaş kasılan (Tip I) liflere sahip olarak iki gruba ayrılmış ve diz ekstansörlerinin 5 saniyelik maksimal gönüllü kasılma (MVC) sonrasında kasılma potansiyasyonundaki farklılıklar ölçülmüştür. Daha fazla tip II liflere sahip sporcular, maksimal gönüllü kasılma (MVC) sonrasında, daha fazla tip I liflere sahip olanlardan daha büyük bir kasılma potansiyeli sergileyerek protokolün ilk aşamalarında daha büyük bir güçlenme göstermiştir. (125) yaptığı daha yakın tarihli bir çalışmada ise, istemli kasılmalarından kaynaklanan PAP ile maksimum diz ekstansör torku, kas kesit alanı ve miyozin ağır zincir izoform yüzdesi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmacılar, PAP büyüklüğünün diz ekstansör torku, kas kesit alanı ve miyozin ağır zincir tip II izoform yüzdesi ile güçlü bir ilişki gösterdiğini bulmuşlardır. Ancak, en güçlü korelasyon ($r = .774$), diğer tüm değişkenler kontrol edildikten sonra anlamlı kalan PAP ile tip II izoform yüzdesi arasındadır. Bu sonuçlar, daha yüksek tip II kas yoğunluğuna sahip deneklerin daha büyük bir PAP yanıtı sergilediğini ortaya koymaktadır. Mevcut PAP literatüründe, tip II kas liflerinin, tip I liflere kıyasla PAP yanıtını artırmada daha etkili olduğu konusunda genel bir fikir birliği bulunmaktadır.

Antrenman Durumu: Bireyin antrenman durumu, hem (PAP) hem de kondisyon aktivitesini takiben ortaya çıkan yorgunluk tepkisini etkileyebilir. (4), atletler ve eğlence amaçlı eğitimli gruplara ayrılan 24 deneği değerlendirmiştir. Her iki grup için de 5-7 dakikalık dinlenme süresinin ardından ve maksimum Counter Movement Jump (CMJ) denemelerinden önce, aktivasyon ÖA olarak %90 1 Tekrar Maksimum (1TM) yükle beş setlik sırt squat egzersizi uygulanmıştır. Sporcu grubu, zirve CMJ yüksekliğinde %1-3 oranında bir potansiyelizasyon sağlarken; sedanter grup zirve CMJ yüksekliğinde %1-4 oranında bir azalma yaşamıştır. Araştırmacılar, daha iyi uyarlanmış antrenman durumunun yorgunluk direncini artırdığı ve daha

yüksek seviyede bir PAP sağladığı sonucuna varmışlardır. Benzer bir durumu inceleyen (137), birinci sınıf atletizm sporcularının kondisyon protokollerini izleyen üniversite öğrencilerine kıyasla geniş atlamada daha iyi performans gösterdiklerini tespit etmiştir. Bu çalışmalar, sporcuların kondisyon aktivitelerinden daha az yorgunluk yaşadıkları için, güçlendirme mekanizmalarının sporcu olmayanlara kıyasla sporcuları daha fazla destekleyebileceğini göstermektedir.

Önyükleme Aktivitesi (ÖA): PAP yanıtını başlatmak için bir ön aktivasyon (ÖA) uygulamadan önce dikkate alınması gereken birkaç önemli konu vardır. Bu konular, bireyde başlatılan PAP yanıtının kapsamını ve etkinliğini etkileyebilir. Önceki egzersizden kaynaklanabilecek yorgunluk ve güçlenmeyi etkileyen faktörler şunlardır: ön yük ve güç egzersizi arasındaki biyomekanik benzerlikler (141,142,143); sporcunun antrenman deneyimi ve güç seviyesi (116,139,144,145); gerçekleştirilen ÖA'nın yoğunluğu (105,146); gerçekleştirilen ÖA'nın hacmi (147,149); ve dinlenme süresi uzunluğu (141,135,28,146). Daha önce belirtildiği gibi, bir PAP yanıtı başlatmak için orijinal görüş, kuvvete dayalı bir ÖA ve ardından teknik olarak benzer bir güç egzersizini içeriyordu (127,139,142). Bu durum, sadece hareket tekniği ile değil, aynı zamanda görevde gerekli olan kuvvetin büyüklüğü ve yönü ile de ilgilidir. Bazı örnekler arasında, üst vücut için bir sağlık topu veya bench atışı ile bir bench press'i eşleştirmek (148,149) veya alt gövde için bir dikey sıçrama ile bir sırt squat'ını eşleştirmek (122, 150) bulunmaktadır.

PAP bir kişinin maksimum 1 tekrarının (1TM) %85'ine eşit veya daha yüksek bir yüke sahip direnç egzersizi gibi kuvvete dayalı bir ön aktivasyon (ÖA) sonrasında güç veya hız temelli bir egzersiz gerçekleştirilmesiyle elde edilebilir (127,139,142). Bunun yanı sıra, branşa özgü bir ön yükleme metodunun oluşturulması da önem arz etmektedir. Literatür incelendiğinde, farklı spor dallarında branşa özgü ÖA uygulamalarının yaygın olduğu görülmektedir (57,144,151,152).

PAP Yöntemleri (ÖA türleri): Kas kuvvetini ve gücünü artırmak için kullanılan birçok yöntem olduğu gibi, PAP üretmek için kullanılan çeşitli ön yükleme aktiviteleri de vardır. (76), ön aktivasyon (ÖA) protokolleri sırasında farklı tipteki kas hareketlerinin, sonraki patlayıcı performans üzerinde farklı etkiler yaratabileceğini öngörmüştür. (129), yükleme yoğunlukları (1 Tekrar Maksimum yüzdesi) ile PAP yanıtını ortaya çıkarmak için kullanılan iş hacmi arasında önemli

istatistiksel farklılıklar bulan bir meta-analiz gerçekleştirmiştir. Mevcut güçlendirme literatürünün büyük bir kısmı, farklı ÖA protokollerinin sonraki performans üzerindeki etkilerini incelemeye odaklanmıştır.

Bununla beraber, PAP etkisini ortaya çıkarmak için kullanılan çeşitli ÖA yöntemlerini doğrudan karşılaştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Geleneksel ağır direnç egzersizi kullanan PAP protokollerinin daha güçlü bir yanıtı yol açabileceği belirtilmektedir. Ancak, geleneksel ağır direnç egzersizlerinin lojistik nedenlerle müsabaka ortamında uygulanabilirliği sınırlı olabilir. Vücut ağırlığı veya hafif yük kullanan balistik egzersizler, yarışma esnasında kullanım için daha uygun olabilir. Kullanılan koşullandırma faaliyetinin türüne bağlı olmaksızın, performansta %1-5'lik bir artış beklenebilir. Hangi kondisyon aktivitesinin seçileceği, büyük ölçüde spor türüne, yarışma ortamına, mevcut ekipmana ve antrenörlerin tercihlerine bağlı olacaktır (90).

Ağır Direnç Egzersizi: PA) yanıtını ortaya çıkarmak için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri, geleneksel ağır direnç egzersizidir (ADE). Ağır direnç egzersizi, genellikle 1TM %80-85'ini aşan çok eklemli serbest ağırlık egzersizlerinin kullanımını içerir (90,135) tarafından yapılan bir çalışmada, squat ve bench press egzersizlerinde 3TM'lik ağır direnç egzersizinden oluşan bir ön yükleme aktivitesinin ardından gerçekleştirilen patlayıcı güçte (dikey sıçrama/atış yüksekliği ve tepe gücü) artışlar gözlemlenmiştir. (151) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, PAP'ın koşu ve saha sporcularındaki sprint performansı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, on iki kadın sprinter, arka squat egzersizinde (1TM'nin yaklaşık %85'i) 4TM'lik bir ön yükleme aktivitesi yapmış ve ardından 9 dakikalık bir dinlenme süresinin sonrasında 100 metrelik bir kondisyon aktivitesi gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar, sprint sürelerinde 0.19 saniyelik bir iyileşme tespit etmişlerdir. Bu çalışma, ağır direnç egzersizinin dinamik spor hareketleri için güçlü bir PAP uyarıcısı olabileceğini göstermektedir.

Geleneksel ağır direnç egzersizi kullanarak PAP elde etmek için ideal yükün ne olması gerektiği konusunda çelişkili kanıtlar bulunmaktadır. (129) tarafından yapılan bir meta-analiz, orta yoğunluklu yüklenmelerin 1TM %60-84'ü), daha yüksek yoğunluklu yüklenmelere 1TM'nin %85'inden fazlası) oranla PAP'ı ortaya çıkarmada daha ideal olduğunu bildirmiştir. Bu bulgu, (125) tarafından yapılan başka bir meta-analiz çalışması ile çelişmektedir. (125) yüksek yoğunluklu yüklerin (1TM'nin %85'inden fazlası), PAP'ı indüklemeye orta yoğunluklu yüklerden daha

etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Bu farklılıkların, analiz edilen çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıklardan veya denek özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu bulgular, çeşitli ağır direnç egzersizi ön yükleme aktivitelerinin etkinliği ve bunların PAP üzerindeki etkileri konusunda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Kompleks Antrenman: Araştırmacılar tarafından PAP fenomeninden yararlanmak için kullanılan bir diğer birincil yöntem de kompleks (karmaşık) antrenmandır. Kompleks antrenman, sporcuların daha yüksek kuvvet ve yoğunluklarda antrenman yapmaları için geliştirilmiş bir yöntemdir (153,154,155). Karmaşık antrenman, benzer hareket modelini paylaşan patlayıcı bir balistik veya spora özgü bir manevranın ardından bir direnç egzersizinin tamamlanmasını içeren bir eğitim yöntemidir (89,99,156). Karmaşık antrenmanın sağladığı daha yüksek kuvvetler ve yoğunluklar, normal antrenman yöntemlerine kıyasla daha üstün bir antrenman uyarısı ve bunun sonucunda gelişmiş performans sağlayabilir (153,154). Bu nedenle, karmaşık eğitimin kullanılmasıyla kronik faydalı adaptasyonlar üretmek mümkün olabilir (149). Bu yüksek kuvvet ve hız eğitimi yöntemleri, sonraki yüksek hız hareketlerini güçlendirmek veya artırmak için kullanılır ve kuvvet-güç güçlendirici kompleksler olarak bilinir (21,140). Bu kompleks protokollerini kullanan çok çeşitli uyarıların kullanılmasıyla, daha büyük kuvvet ve güç kazanımları elde edilebilir (62).

Maksimum İstemli İzometrik Kasılma: Daha az ekipman gerektirdiği için maksimum istemli izometrik kasılmaların (MVIC), antrenman ve performans açısından geleneksel dinamik egzersizlere göre daha pratik olabileceği öne sürülmektedir (French ve arkadaşları, 2003). MVIC sırasında deneklerden genellikle 5 ila 30 saniye arasında belirlenen zaman dilimlerinde maksimum çaba göstermeleri istenir (92, 105). Birkaç çalışma, MVIC'nin müteakip patlayıcı performans üzerindeki etkisini belirsiz sonuçlarla değerlendirmiştir. MVIC'nin belirsiz doğası, büyük ölçüde farklı dinlenme aralıkları, stimülasyon süreleri ve kas gruplarını içeren çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Literatürlerin çoğu, PAP'ı ortaya çıkarmada etkili bir uyarıcı olarak MVIC tabanlı protokolleri desteklemektedir.

Balistik Egzersiz: Balistik egzersiz, bir hareketi maksimum hızda gerçekleştirme niyeti olarak tanımlanmaktadır (157). Balistik egzersizler, kütlelin hızlandırıldığı sıçrama veya fırlatma hareketlerini içerir (158). Bu egzersizlerin,

ekipman gerektirmeden kondisyon sağlama yeteneği, onları antrenman veya yarışma için cazip bir seçenek haline getirmektedir (90,159), balistik egzersizin PAP ve golf sopası baş hızı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. On altı golfçü, bir dakikalık dinlenme aralığı içeren üç maksimum dikey sıçramadan oluşan bir önyükleme aktivitesi protokolüne tabi tutulmuş ve daha sonra golf vuruşları yapan deneklerin sopa kafa hızları ölçülmüştür. Araştırmacılar, bu protokolün ardından sopa kafa hızında %2,2'lik bir artış gözlemlemişlerdir. Elit seviyedeki kayakçılarda 60 santimetreden beş drop sıçrama gerçekleştirdikten sonra dikey sıçramalardaki ortalama güçte %2,2'lik bir artış tespit etmişlerdir. (160), orta derecede antrenmanlı deneklerde 40 cm'den beş maksimum drop sıçraması sonrasında, atış mesafesinde taban çizgisine göre %4,6'lık bir artış belirlemişlerdir. (9), 75 cm'den 3 dakikalık dinlenme aralığı ile iki set beş drop sıçrama sonrasında, dikey sıçrama yüksekliğinde %6'lık bir iyileşme ve 50 metrelik sprint süresinde %2,7'lik bir artış tespit etmişlerdir.

2.4 İlgili Araştırmalar

Guggenheimer ve ark (143), sporcular üzerinde, 40 metre sürat koşusuna başlamadan önce, maksimum tekrarın %90'ı (1RM) ile ÖY egzersizi gerçekleştirmişlerdir. Üç dakikalık dinlenme süresinin ardından, 5, 10 ve 40 metre sprint süreleri kaydedilmiştir. Sprint testleri sonuçlarında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Yazarlar, bu etkinin olmamasının muhtemelen yetersiz dinlenme süresi veya yetersiz antrenman hacminden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir.

Bevan ve ark (161), sırt squatında maksimum tekrarın %91'lik bir yükü ile ön yüklem egzersizi yaparak, 4, 8, 12 ve 16 dakika sonrasında erkek profesyonel ragbi oyuncularının 5 ve 10 metre performansı incelenmiştir. Herhangi bir zaman noktasında önemli bir gelişme bulunmamasına rağmen, bireysel tepkiler dikkate alındığında, yani her sporcunun en iyi performansı değerlendirildiğinde, sprint süresinde 0.04 saniyelik anlamlı bir azalma gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, en iyi 5 ve 10 metre sürelerini, deneklerin sırasıyla %47 ve %53'ünde 8 dakika sonrasında gözlemlemişlerdir.

Wilson ve ark (129), inceledikleri 32 farklı çalışmanın meta-analizi sonucunda, bir önyüklem aktivitesinden sonraki 7-10 dakikalık dinlenme sürelerinin (etki büyüklüğü: 0.70), 3-7 dakikalık (0.54) ve 10 dakika ve üzerindeki

(0.02) dinlenme sürelerine göre daha büyük etki boyutuna sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, dinamik (0.42) ve statik (0.35) önyüklemeye faaliyetleri ile cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmazken; antrenmansız (0.14), antrenmanlı (0.29) ve müsabık sporcular (0.81) arasında önemli farklar saptanmıştır. Çalışma, üç yıldan fazla direnç antrenmanı deneyimine sahip sporcuların, PAP en iyi şekilde yanıt verdiğini göstermektedir.

Seitz ve ark (144), 1RM'nin %90'lık bir yükü kullanarak 1 set 3 tekrar sırt squatından sonra 20 metrelik sprint yapan ragbi ligi oyuncuları üzerinde yaptıkları çalışmada, başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında, 7 dakikalık bir toparlanma süresinin ardından sprint süresinde ($\%2,16 \pm \%1,07$), ortalama hızda ($\%2,25 \pm \%1,11$) ve ortalama hızlanmada ($\%4,59 \pm \%2,26$) önemli gelişmeler tespit etmişlerdir.

Turner ve ark (146), ağırlıksız ve ağırlıklı (%10 vücut kütlesi) olmak üzere alternatif bacak sınırlamasından oluşan bir pliometrik protokolün etkilerini bir yürüme kontrolü ile karşılaştırmışlardır. Sporcular, ön yükleme egzersizlerinden hemen önce, hemen sonra, 2, 4, 8, 12 ve 16 dakika sonra 20 metrelik sprintler (10 metrelik bölmelerle) gerçekleştirmiştir. Ağırlıklı yapılan egzersizlerde, 4 ve 8 dakika sonra 10 ve 20 metrelik performanslarda iyileşmeler görülmüştür.

De Renne (118), ulusal düzeydeki yüzücülerde elli metre serbest stilde PAP'ın etkisini inceledikleri çalışmada, verilerin erkek grupta 50 metre serbest stil yüzme derecelerinde önemli iyileşmeler gösterdiğini kaydetmişlerdir.

Başka bir çalışmada, PAP'ın sprint yüzme performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, yüzücüler önce standart bir yüzme ısınması yapmış ve ardından 6 dakikalık bir dinlenme süresi geçirmiştir. Kontrol denemesinde, bu dinlenme süresinin ardından yüzücüler maksimum çaba ile 100 metre serbest stil yüzme gerçekleştirmiştir. Deney grubunda ise, standart yüzme ısınmasının ardından 6 dakikalık dinlenmeden önce katılımcılar, dirençli bir elektrikli rafa bağlanarak 1 dakikalık aralıklarla 4 kez maksimum çabayla 10 metre yüzmüştür. Bu, PAP önyüklemeye protokolü olarak adlandırılmıştır. Sonuçlar, PAP'ın üniversite düzeyindeki yüzücülerde 100 metre serbest stil performansını önemli ölçüde geliştirdiğini (0.54 saniye, $p = 0.029$) ve rekabetçi performansı artırmak için geçerli bir yöntem sunduğunu göstermiştir (162).

Diğer bir çalışmada Wilson ve ark (129), vücut ağırlığının %75 ve %150'si kullanılarak gerçekleştirilen ağır yük kızıağı çekmelerinin 5, 10 ve 15 metre sprint

performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışma, bu yük kızıağı çekmelerinin 4, 8 ve 12 dakika sonra nasıl bir etki yarattığını incelemiştir. 8 ve 12 dakika sonra, %75 vücut kütle yükü ile yapılan koşularda 5, 10 ve 15 metre mesafelerinde küçük pozitif etkiler gözlenmiştir. Ancak, bu mesafeler arasında sadece 15 metre sprint sürelerindeki 0.02 saniyelik iyileşmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Judge ve ark (163) tarafından yapılan bir çalışmada, gülleciler üzerinde 15 dakikalık genel ısınmaya ek olarak, farklı ağırlıklarda gülle kullanılarak ÖA protokollerinin performansa etkisi incelenmiştir. Çalışmada, normal müsabaka standartlarındaki gülle ile ve normalden 1 kg daha hafif gülleyle yapılan baş üzerinden gülle atışı ile normalden 1 kg daha ağır gülleyle yapılan baş üzerinden gülle atışının performansa etkileri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, ağır gülle atma önyüklemesinin (14.39 ± 1.82 m), hafif gülle atma (14.18 ± 1.68 m) ve standart gülle atma önyüklemelerine (14.15 ± 1.70 m) göre gülle atma performansını yaklaşık %1,5 oranında artırdığını göstermiştir.

Başka bir çalışmada, 11 rekabetçi erkek yüzücü, standart bir 1200 m ısınma protokolünü (yoğunluğu kalp hızına göre; 300 m hafif, 400 m orta, 400 m %85-90 yoğunlukta ve 100 m hafif tempoda) tamamladıktan sonra 10 dakikalık veya 20 dakikalık pasif dinlenmenin ardından 100 m serbest stil zaman denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Farklı günlerde yapılan bu iki deneysel deneme sonucunda elde edilen veriler, ısınma sonrası 10 dakikalık pasif dinlenmenin, 20 dakikalık pasif dinlenmeye kıyasla 100 m serbest stil performansını geliştirdiğini göstermiştir (164).

Mackenzie (166), genç güreşçilerde squat ve deadlift egzersiz kombinasyonunun 8 dakikalık dinlenme periyodundan sonra tekrarlanan atlama performansı üzerindeki PAP'ın etkilerini inceledikleri çalışmalarında şu sonuçlara ulaşmışlardır: Tekrarlanan bir atlama protokolü sırasında güç çıkışını artırmak için sırt squatın optimal bir önyükleme aktivitesi olduğu ve 8 dakikalık dinlenme periyodunun PAP etkisi oluşturmak için yeterli olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, güç çıkışı koşulu sırasında daha fazla gelişme sağlanabilmesi için önyükleme aktivitesinin tipinin de bireysel olarak dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Grubu

Bu çalışmaya, 16-18 yaş arasında olan ve en az 1 yıldır lisanslı voleybol oynayan toplam 12 sağlıklı kız sporcu dahil edilmiştir. Araştırmaya başlamadan önce sporcular ve aileleri ile toplantı yapılarak; araştırmanın amacı, süresi, araştırmada uygulanacak testler, çalışma esnasında oluşabilecek olası riskler ve çalışmadan elde edilecek yararlar hakkında kendilerine detaylı bilgi verilmiştir. Daha sonra çalışmada yer alan katılımcılardan ve ailelerinden gönüllü olduklarını belirten ve çalışma hakkında ayrıntılı bilgileri içeren Helsinki Bildirgesine uygun olarak hazırlanan olan formu okuyarak imzalamaları istenmiştir.

3.2 Çalışma Deseni

Araştırma başlamadan önce tüm uygulama ve ölçümler sporculara gösterilmiş ve deneme yapmaları sağlanmıştır. Ardından sporcuların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı belirlenerek yarım squat hareketinde maksimum ağırlıkları belirlenmiştir. Antropometrik ölçümlerden 2 gün sonra Çanakkale belediye spor tesislerinde ölçümlere başlanmıştır. Araştırmada çapraz deney deseni kullanılmıştır. Sporcular rastgele squat uygulama, voleybola özgü uygulama ve kontrol uygulaması olmak üzere 3 uygulama grubuna ayrılmışlardır. Uygulama gruplarına göre sporcular PAP uygulamalarını gerçekleştirdikten sonra dikey sıçrama ve çeviklik testlerine tabii tutulmuşlardır. Kontrol uygulaması ise herhangi bir uygulama yapmadan performans testlerini gerçekleştirmiştir. Her grup 5dk standart ısınma koşusu yaptıktan sonra PAP uygulamalarını yapmışlardır. PAP uygulamalarından sonra ise 5dk pasif dinlenme verilmiş ve ardından performans testleri gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar arası 48 saat ara verilerek gruplar yer değiştirmiş ve testleri tekrar etmişlerdir. Dolayısı ile tüm sporcular squat uygulamasını, voleybola özgü uygulamayı ve kontrol uygulamasını yaparak testleri gerçekleştirmişlerdir (Şekil 3.1).

3.3 Antropometrik Ölçümler

3.3.1 Boy Ölçümleri

Katılımcıların boy uzunlukları "Dekor" marka metre ile ölçülmüştür. Ölçüm esnasında deneklerin; çıplak ayakla, duvara yaslanmaları istenerek, vücutları dik bir şekilde karşıya bakarak ölçümleri yapılmıştır. (166).

3.3.2 Vücut Ağırlığı Ölçümü

Vücut ağırlığı ölçümleri "Philips" markalı bir baskül kullanılarak yapılmıştır. Ölçüm öncesinde ağırlıkları bilinen sporcuların standart kiloları ile baskül denenmiş ve ölçüm hatası olup olmadığı test edilmiştir. Vücut ağırlığı ölçümleri esnasında katılımcılar üzerinde yalnız şort ve tişört varken çıplak ayakla ölçüm yapılmıştır. (166)

3.4 PAP Uygulamaları

3.4.1 Squat Uygulama

Araştırma başlamadan önce sporcuların yarım squat egzersizinde tek tekrarlı maksimum testi uygulanarak maksimum kaldırebildikleri ağırlık belirlenmiştir. Sporcular belirlenen maksimum ağırlıklarının %85'i ile 3 tekrar x 3 set olacak şekilde squat hareketini uygulamışlardır. Her set arasında 3 dk pasif dinlenme süresi verilmiştir. Son set bittikten sonra ise 5 dk pasif dinlenme verilerek ardından dikey sıçrama ve çeviklik testleri uygulanmıştır.



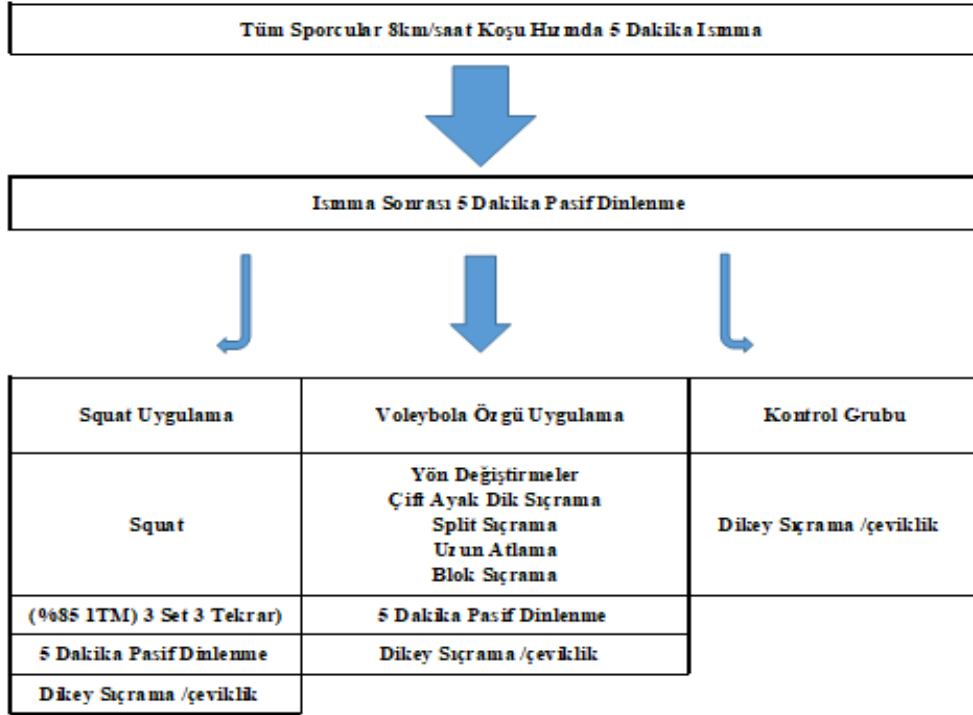
Fotoğraf 3.1. Squat Uygulaması

3.4.2 Voleybola Özgü Uygulama

Voleybol özgü uygulamada sporcular ısınmadan sonra 2 dakika boyunca çeşitli yer değiştirmeler (ileri, geri, yanlara), dört farklı plyometrik egzersiz [İki ayak üzerinde ayak bileği sıçramaları (beş sıçrama); split sıçrama bir ayak önde bir ayak arkada (beş sıçrama); Durarak sıçrama ve ulaşma (beş sıçrama) ve blok sıçraması (on sıçrama)] ve ardından 5 dakika hafif esneme hareketlerini yapmışlardır. Uygulama sonrası 5dk pasif dinlenme verilerek ardından dikey sıçrama ve çeviklik testleri uygulanmıştır.

3.4.3 Kontrol Grubu

Genel ısınmanın ardından 5 dk pasif dinlenme uygulanmış ve ardından dikey sıçrama ve çeviklik testleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma Deseni

3.4.4 Dikey Sıçrama Testi

Dikey sıçrama testi Microgate marka Witty model dikey sıçrama cihazı ile ölçülmüştür. Dikey sıçrama testinde, sporcular mat üzerinde kendisini hazır hissettiği anda sıçrayabildiği en yüksek noktaya kadar sıçrayarak tekrar mat üzerine inmişlerdir. Sporcular 3 deneme yapmışlar ve en iyi sonuç analizler için cm cinsinden kaydedilmiştir (167).

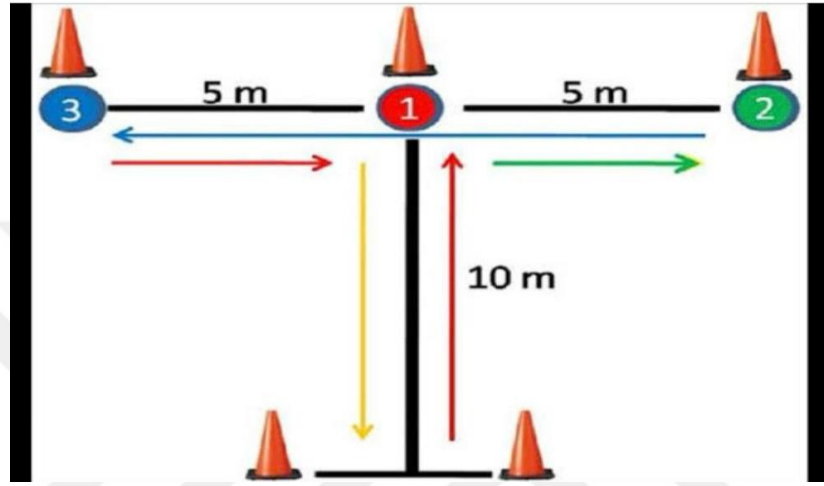


Fotoğraf 3.2. Dikey Sıçrama Testi Uygulaması

3.4.5 Çeviklik Testi

Çeviklik testi olarak T testi kullanılmıştır. T Testi parkuru için 4 koni Şekil 3.2'deki gibi dizilmiştir. Katılımcılar, başla komutu verildiğinde, 1.nolu koniye koşarak gider ve sağ eliyle koniye dokunduktan sonra kayma adımıyla sağa doğru

koşarak 2.nolu koniye gider ve sağ eliyle dokunur sonra yine kayma adımıyla sola 3.nolu koninin bulunduğu noktaya koşarak gider ve koniye sol eliyle dokunur tekrar 1.nolu koninin bulunduğu noktaya doğru kayma adımıyla gelir en son olarak geri geri koşarak başlangıç noktasına gelir. Başlangıç noktasına döndüğünde ölçüm cihazı durdurulmuştur. Bu çalışmada katılımcı 3'er dakikalık aralıklarla 3 tekrar yapmıştır. Katılımcının en iyi olan süresi sn cinsinden kaydedilmiştir. (168).



Şekil 3.2. Çeviklik Test Modülü

3.5 Verilerin Analizi

Tanımlayıcı istatistikler için tüm verilerin aritmetik ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapmaları (ss) hesaplanmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uyumu Shapiro-Wilk Testi ile kontrol edilmiştir. Varyansların homojenliğine bakmak için Levene Testi yapılmıştır. Parametrik olan verilerde tek yönlü varyans analiz testi uygulanmıştır. Verilerin analizi SPSS 24 paket programında yapılmış olup tüm istatistiksel işlemlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde katılımcıların, post aktivasyon uygulamaları sonrası dikey sıçrama ve çeviklik değerleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 4.1’de çalışmada gönüllü olarak yer alan katılımcıların tanımlayıcı özelliklerinden yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı aritmetik ortalaması ve standart sapması verilmiştir.

Tablo 4.1 Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri (n=12)

Değişken	$\bar{x} \pm ss$	En Düşük	En Yüksek
Yaş (Yıl)	16,83 $\pm$ 0,71	16	18
Boy Uzunluğu (cm)	175,58 $\pm$ 5,41	168,00	186,00
Vücut Ağırlığı (kg)	58,55 $\pm$ 7,18	52,00	77,00

4.1. Post Aktivasyon Uygulamaları Sonrası Dikey Sıçrama Ölçüm Sonuçları

PAP uygulamaları sonrası dikey sıçrama ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Dikey sıçrama ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları (n=12)

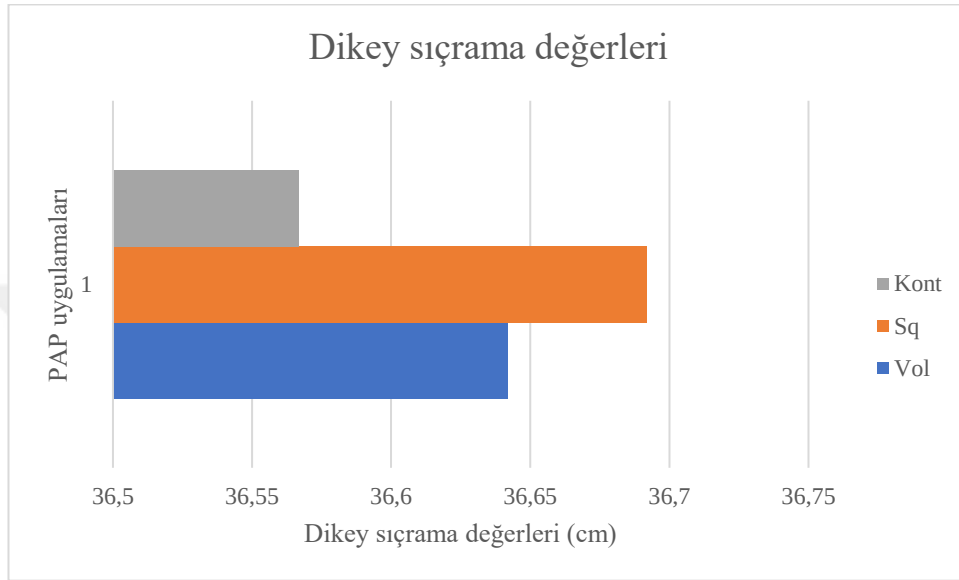
Değişkenler (cm)	$\bar{x} \pm ss$
DS voleybol	36,64 $\pm$ 4,52
DS squat	36,69 $\pm$ 3,12
DS kontrol	36,56 $\pm$ 4,10

Tablo 4.3: PAP uygulamaları sonrası dikey sıçrama değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	p
Uygulama	0,095	2	0,047	0,012	0,988
Denekler içi hata	85,005	22	3,864		
Denekler arası hata	433,120	11	39,375		

KT: Kareler toplamı; KO: Kareler ortalaması; SD: Serbestlik derecesi. Sonraki ANOVA tablolarında aynı kısaltmalar kullanılacaktır.

Tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizine göre dikey sıçrama değerlerinin uygulama etkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark ($F_{(2-22)} = 0,012$; $p = 0,988$) bulunmamıştır (Tablo 4.3). Ek olarak Şekil 4.1'deki grafik incelendiğinde ise dikey sıçrama değerlerinin squat uygulaması sonrası diğer uygulamalara göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.1: Dikey sıçrama değerleri grafiği

4.2. Post Aktivasyon Uygulamaları Sonrası Çeviklik Ölçüm Sonuçları

PAP uygulamaları sonrası çeviklik testi ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.4'de verilmiştir.

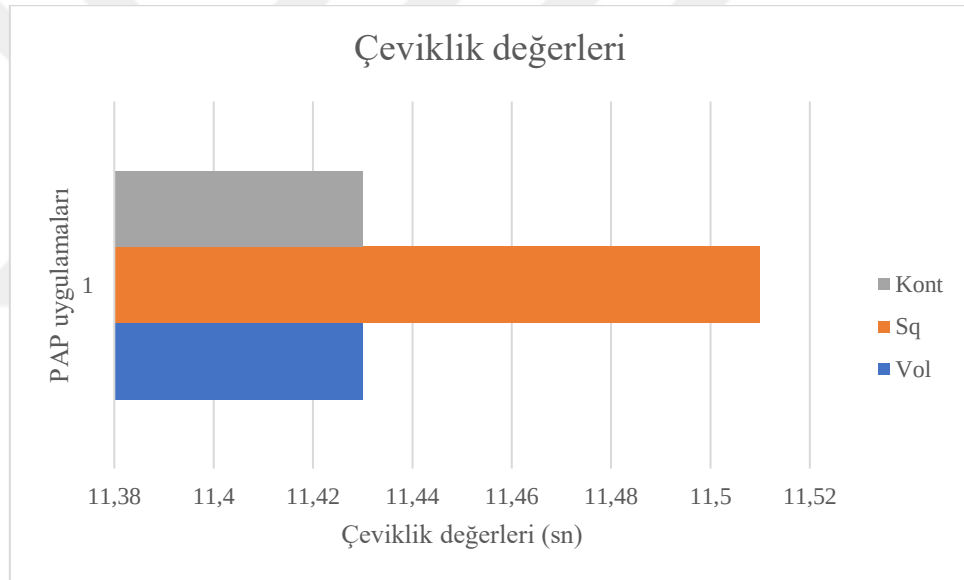
Tablo 4.4: Çeviklik testi ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları (n=12)

Değişkenler (sn)	$\bar{x} \pm ss$
Çeviklik Voleybol	11,43 $\pm$ 0,53
Çeviklik Squat	11,51 $\pm$ 0,43
Çeviklik Kontrol	11,43 $\pm$ 0,54

Tablo 4.5: PAP uygulamaları sonrası çeviklik değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	p
Uygulama	0,047	2	0,023	0,438	0,651
Denekler içi hata	1,170	22	0,053		
Denekler arası hata	7,305	11	0,664		

Tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizine göre çeviklik değerlerinin uygulama etkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark ($F_{(2-22)} = 0,438$; $p = 0,651$) bulunmamıştır (Tablo 4.5). Ek olarak Şekil 4.2 'deki grafik incelendiğinde ise çeviklik değerlerinin voleybola özgü ve kontrol uygulamalarının squat uygulamasına göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2: Çeviklik testi değerleri grafiği

TARTIŞMA

Voleybol, performans başarısı için güçlü bir belirleyici olarak anaerobik gücünün kinetik zincire aktarıldığı, tekrarlayan, patlayıcı dikey sıçramaları içinde bulunduran bir takım sporudur. PAP, sporcularda uygulanan genel ve özel ısınma sonrasında, anaerobik gücü belirgin bir şekilde artıran yüksek yoğunluklu veya maksimum yoğunluğa yakın aktivitelerin ardından, yüksek hız veya şiddetteki bir performansta meydana gelen akut artış olarak tanımlanır (21,76,142,165,166).

Bu bilgiler ışığında araştırmamızda genç kadın voleybolculara farklı PAP uygulamalarının dikey sıçrama ve çeviklik performansı üzerinde PAP etkisinin olup olmadığını göstermek amaçlanmıştır.

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde PAP protokolleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiş ve gruplar arası analiz sonucunda voleybol grubu, squat grubu ve PAP gruplarında istatistiksel anlamda fark çıkmaması da squat egzersizi sonrası dikey sıçrama performansında diğer uygulamalara göre daha iyi sonuçlar olduğu gözlemlenmiştir.

Maksimal veya maksimale yakın bir kondisyon aktivitesi performansının, aktivasyon sonrası güçlendirme (PAP) olarak adlandırılan bir fenomen olan sonraki egzersizlerde kuvvet/güç üretimini artırabileceği fikrine araştırmacılar arasında önemli bir ilgi vardır (144). PAP'ın etkisi, kas kasılma kuvvetini ve hızını artırarak genel atletik beceriyi artırma kapasitesinde yatmaktadır (170). PAP için, esas olarak aşağıdaki hususları içeren birkaç indüksiyon yöntemi bulunmaktadır (16,171). 1. Maksimal istemli kasılmalar, 2. Hareket replikasyon yöntemi, 3. Patlayıcı hareketler, 4. Aynı taraf inhibisyon yöntemi, 5. Yüksek yoğunluklu antrenman kombinasyonu (171).

Çok sayıda çalışma, PAP'ın sıçrama yeteneğini artırabileceğini göstermiştir. Yapılan bir araştırmada, maksimum kuvvetin %85'i (1TM) ile gerçekleştirilen beş tekrarlı bir set sonrasında, performans ölçümü amacıyla ardışık yedi dikey sıçrama gerçekleştirilmiştir. Vücut ağırlığı ile yapılan squat sıçramaları içeren çalışmada elde edilen sonuçlar, squat egzersizlerinin PAP etkisi oluşturarak akut performansı artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (13). Başka bir çalışmada Cilli ve ark (173), dirençli bir dinamik ısınma protokolünün sıçrama performansı üzerine akut etkisini inceledikleri çalışmada 19 basketbol, 16 voleybol toplam 35 erkek (yaş ort 23.4 ± 1.4 yıl) sporcuya vücut ağırlıklarının 2%, 4%, 6%, 8%, 10% ile 7 farklı

ön yüklenme aktivitesi yaptırmışlardır. Ön yüklenme aktivitesinden sonra CMJ ve squat jump performanslarını değerlendirmişlerdir. Tüm vücut ağırlığı yüzdeleri ile uygulanan dirençli dinamik ısınma protokollerinden sonra atlama yüksekliği değerlerinin anlamlı şekilde arttığı sonucuna varılmıştır. %10 vücut ağırlığı ile yapılan protokolden sonra CMJ sıçrama yüksekliği %6 ve %8'den daha yüksek olduğu bulunmuştur. Literatürdeki diğer bir çalışmada Cilli ve ark (173), PAP'ın, üniversiteli erkek ve kadın sporcularda üst ve alt ekstremitte atletik performansa olan etkisini inceledikleri çalışmada 12 erkek (yaş ort 20.2±2.0 yıl) 8 kadın (yaş ort 20.1±1.0 yıl) sporcuya paralel back squattan sonra dikey ve horizontal (yatay) sıçrama yaptırmışlardır. Protokoller; dikey sıçrama için; 5-7 dk ısınma, 2 dikey sıçrama, 2. dikey sıçramadan sonra 1 dk dinlenme, 3 tekrar squat 1MT %85, 8 dk dinlenme ve 2 dikey sıçrama; horizontal sıçrama için; 5-7 dk ısınma, 2 horizontal sıçrama, 2. horizontal sıçramadan sonra 1 dk dinlenme, 3 tekrar squat 1MT %85, 8 dk dinlenme ve 2 horizontal sıçramadan oluşmaktadır. Dikey sıçrama (ön=61.9±12.3 cm; son=63.6±11.6 cm) ve horizontal sıçrama da (ön=93.7±11.0 cm; son=95.9±11.5 cm) anlamlı farklılığa rastlanmıştır (p<0.05). Başka bir çalışmada Lowery ve ark (175), farklı dinlenme periyotları altında PAP'ın dikey sıçrama performansı ve gücü üzerine yapmış oldukları çalışmaya, en az üç yıl direnç antrenmanı yapmış olan 13 erkek (yaş ort 21±3 yıl) katılmıştır. Isınma protokoleri, düşük şiddet; 1 MT %56'sının %50'sine tekabül eden ağırlık ile 10 tekrar squat ve ardından 0-2-4-8 ve 12. dakikalarda 3 tane dikey sıçrama, orta şiddet; 1 MT %70'nin %50'sine tekabül eden ağırlık ile 8 tekrar squat ve ardından 0-2-4-8 ve 12. dakikalarda 3 tane dikey sıçrama, yüksek şiddet; 1 MT %93'nün %50'sine tekabül eden ağırlık ile 6 tekrar squat ve ardından 0-2-4-8 ve 12. dakikalarda 3 tane dikey sıçramadan oluşmaktadır. Orta şiddette yaptırılan ön yüklenme aktivitesinden sonra 4. dakikadaki dikey sıçrama yüksekliğinde; yüksek şiddette ise 4. ve 8. dakikalarda dikey sıçrama yüksekliklerinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır.

Literatüre baktığımızda Kilduff ve ark (135), 23 profesyonel ragbi (yaş ort 24.0±3.4 yıl) oyuncusu üzerinde yapmış olduğu PAP çalışmasında 1 set 3MT squat uygulamışlardır. Ardından 15. sn, 4- 8-12-16 ve 20. dakikalarda yapmış oldukları CMJ testi sonucunda 8 ve 12. dakikalarda dikey sıçrama yüksekliğinde anlamlı farklılığa rastlamışlardır. (141), 9 erkek ragbi (yaş ort 20.1±0.9 yıl) oyuncusu üzerinde, squatın atletik performans üzerine akut potansiyel etkisini inceledikleri

çalışmada, ısınma ve ardından 4. dakikada CMJ ve 2 dakika sonra tekrar CMJ yaptırmışlardır. Daha sonra 1 set 3 MT ile squat yaptırarak 15. saniye, 4-8-12 ve 16. dakikalarda tekrar CMJ testini uygulamışlardır. 3MT squatın CMJ test yüksekliğinde 4. dakika 64 ($3.9 \pm 1.9\%$), 8. dakika ($3.5 \pm 1.5\%$) ve 12. dakika ($3.0 \pm 1.4\%$) önemli bir artış sağladığı görülmüştür. Lagrange ve ark (186) ise buz hokeyi oyuncularında PAP atlama ve buz üzerinde tekrarlanan sprint performansı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, 41 sporcuu iki gruba ayırarak; 6 squat jump ve 5 yarım sırt squat süpersetinden oluşan 5 setlik bir ÖY protokolü uygulamışlardır. PAP'ın etkileri dikey sıçrama, durarak uzun atlama ve buz üzerinde tekrarlanan sprint performansı ölçülerek değerlendirilmiştir. Uygulanan dikey sıçrama testi ve yatay sıçrama testlerinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Fakat tekrarlanan sprint testinde anlamlı iyileşmeler gözlenmiştir. Gözlemlenen bu gelişmelerin, müdahale öncesi ve sonrası testler sırasında motivasyon veya uygulama yoğunluğundaki değişikliklerden değil, ÖY protokolü kaynaklı akut bir yanıt olarak ortaya çıkan PAP etkisinden kaynaklandığı görülmüştür. Crewther ve ark (141), farklı squat setleriyle dikey sıçrama potansiyeli üzerine yapmış oldukları akut çalışmaya, en az altı aylık direnç antrenman geçmişine sahip 12 erkek (yaş ort 25.5 ± 4.9 yıl) katılmıştır. Sporculara 1 set 5 tekrar %50 squat ve ardından 2 CMJ yaptırılmış en iyi derece ise referans alınmıştır. 3 dakikalık dinlenmeden sonra; birinci ısınma protokolünde, 5 TM'dan 1 set squat ve ardından sırasıyla 15. saniye, 1-3-6-9 ve 12. dakikalarda CMJ yaptırılmıştır. İkinci protokolde ise; aralarda 30 saniye dinlenme olacak şekilde 5 TM squat ve ardından sırasıyla 15. saniye, 1-3-6-9 ve 12. dakikalarda CMJ yaptırılmıştır. Her iki grupta da 9. dakikadan sonraki CMJ yüksekliğinde artış meydana geldiği görülmüştür.

Bu çalışmalara zıt olacak şekilde literatürde PAP'ın sıçrama yeteneğinde etkisi olmadığını da gösteren çok sayıda çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalardan birinde ise Koçaoğlu ve ark (169), standart bir ısınma sonrası gerçekleştirilen, üç tekrarlı bir maksimum istemli izometrik bacak itme egzersizinden oluşan önyükleme aktivitesinin, aktif sıçrama ve squat sıçrama performansına olan akut etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, bu önyükleme aktivitesinin aktif sıçrama ve squat sıçrama performanslarında akut bir artışa neden olmadığını göstermiştir. Bu artışın gözlemlenmemesinin, PAP'ın etkisiyle oluşan yorgunluğun, sınırlı dinlenme süresinin olması ve sporcuların PAP'a uygun olmayan yükleme gibi faktörlerden kaynaklanabileceğini öne sürmüşlerdir. Başka bir çalışmada da Woods

ve ark (62), 8 aktif spor yaşantısı olan birey üzerinde yaptıkları çalışmada, sporculara kendi maksimal ağırlıklarının %85' i şiddetinde, 5 tekrar x 1 setten oluşan PAP protokolü olarak squat egzersizi uygulamışlardır. PAP sonrası dinlenme aralıklarını 3 dk., 10 dk. ve 20 dk. olarak belirlemişlerdir. Her dinlenme aralığı sonrası aktif sıçrama ve derinlik sıçraması yükseklikleri ölçölmüştür. Her iki sıçrama için de ölçömler, 3'er tekrar ile alınmıştır. Ölçömlerin sonuçlarına baktığımızda her iki egzersizden sonra sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak değişlikle karşılaşılmamıştır. Lowery ve ark (175), izometrik ve dinamik squattan sonra akut CMJ etkisini karşılaştırdıkları çalışmada 10 kuvvet antrenmanı yapan erkeğe (yaş ort 28.5±4.2 yıl), iki farklı protokol uygulamışlardır. İzometrik ve dinamikten squat ısınma protokollerinden sonra 2-5-8 ve 11. dakikalarda CMJ testi uygulanmış ve grupların CMJ değişkenlerinde anlamlı bir sonuca varılmamıştır ($p>0,05$). Robins ve ark (89), en az bir yıl squat egzersiz geçmişi olan 16 erkek sporcuya (yaş ort 23.1±2.7 yıl), 7 sn 3 tekrar maksimal izometrik squat yaptırmışlar ve ardından 4 dakikalık dinlenme sonunda CMJ testini uygulamışlardır. Kontrol grubuna ise; ısınma ve CMJ testi uygulanmıştır ve iki grup arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$). Yine Esformes ve ark (136), yaptığı çalışmaya gönöllü olarak 13 deneyimli atlet katılmıştır. Sporcuların kendi maksimal ağırlıkları ile 3 tekrar x 1 setten oluşan squat egzersizi PAP protokolü uygulamışlardır. PAP uygulaması sonrası sporculara 5 dk.' lık dinlenme aralığı verilmiştir. PAP değerleri için son test ölçömleri art arda 3 denemeden oluşan aktif sıçrama testi ile alınmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre sıçrama yüksekliklerinde anlamlı fark meydana gelmemiştir. Till ve Cook (178), ise PAP'ın sportif performansa etkisini araştırmak amacıyla 20 gönöllü futbol takımı sporcusuyla çalışmışlardır. Sporculara, maksimum ağırlıklarının %90'ında, beş tekrardan oluşan bir set koparma kaldırışı (deadlift) PAP protokolü uygulanmıştır. PAP egzersizi sonrasında, sporculara 7 dakikalık bir dinlenme aralığı verilmiştir. Son test ölçömleri olarak aktif sıçrama testi kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre, sıçrama yüksekliğinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. (7), izometrik kas hareketlerini takiben dinamik egzersiz performansındaki değişiklikleri inceleyen çalışmaya, 10 erkek 4 kadın toplamda 14 sporcu (yaş ort 23±5.7 yıl) katılmıştır. Isınma olarak, kontrol ısınma protokolü, 3 saniye 3 tekrar maksimal izometrik diz ekstansiyon protokolü ve 5 saniye 3 tekrardan (tekrar arası dinlenme 3 dk) oluşan maksimal izometrik diz ekstansiyon protokolü uygulamışlardır. İzometrik diz ekstansiyonu protokolü 90° açıda Cybex

Norm izokinetik dinamometre ile ölçülmüştür. Ön yüklenme aktivitelerinden sonra derinlik sıçraması, CMJ, 5 saniye bisiklet sprint ve izokinetik diz ekstansiyon testlerini uygulamışlardır. Kontrol ısınma protokolünün CMJ ve bisiklet sprint testinde anlamlı bir farklılığa rastlanmadığı, 5 saniyelik yapılan izometrik kasılma sonucunda da derinlik sıçraması yüksekliğinde de anlamlı bir sonuca rastlanmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$) Batista ve ark (179), kuvvet antrenman geçmişinin PAP üzerine etkisini inceledikleri çalışmaya, 8 atlet (yaş ort 22.0 ± 4.5 yıl), 7 vücut geliştirme sporcusu (yaş ort 24.1 ± 2.5 yıl) ve 8 fiziksel aktivite yapan (yaş ort 23.7 ± 3.7 yıl) toplam 23 erkek katılmıştır. Isınma protokolü olarak; 5 saniye süre ile 1 maksimum izometrik kasılma (leg press), 4 dk dinlenme ve ardından CMJ testi, ikinci protokol ise 5 saniye süre ile 3 tekrar (tekrarlar arası dinlenme 3 dk) maksimum izometrik kasılma (leg press), 4 dk dinlenme ve ardından CMJ testi uygulamışlardır. Yapılan ön yüklenmelerden sonra CMJ yüksekliğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Mevcut çalışmamızda da benzer şekilde her iki PAP uygulamasının da dikey sıçrama performansına etki etmediği tespit edilmiştir. Fakat istatistiksel olarak anlamlı çıkmasa da squat egzersizinden sonra dikey sıçrama performansının daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

PAP etkisinin optimal düzeyde gerçekleşebilmesi PAP oluşması için yapılan aktivitenin türü, aktivitelerin hacmi ve yoğunluğu, aktivite sonrası verilen dinlenme süresi ve bireylerin kondisyon özellikleri gibi faktörlere bağlı olduğu görülmüştür. Literatürün yakından incelenmesi, bir kondisyon aktivitesinden sonra kas performansındaki artışların, bir kondisyon aktivitesinin tamamlanmasından sonra değişen derecelerde bir arada bulunan yorgunluk ve potansiyasyon arasındaki net dengeye bağlı olduğunu ortaya koymaktadır (124). Potansiyasyon baskın olursa ve yorgunluk azalırsa kas performansı iyileşebilir, yorgunluk ve potansiyasyon benzer seviyelerdeyse değişmeden kalabilir veya yorgunluk baskın ise azalır. Sonuç olarak, önceki çalışma, yorgunluk ve güçlenme arasındaki dengenin hem kuvvet-güç-güçlendirme kompleksinin hem de bireyin özelliklerinden etkilendiğini ortaya koymaktadır (76). Örneğin, kondisyon aktivitesinin hacmi ve yoğunluğunun yanı sıra kondisyon aktivitesi ile sonraki egzersiz arasındaki dinlenme süresinin PAP yanıtının büyüklüğü üzerinde bir etkisi olduğunu gösteren bazı kanıtlar vardır (129). Spesifik olarak, genellikle orta yoğunluklarda gerçekleştirilen çoklu

kondisyon aktivitesi setleri ve 7-10 dakikalık dinlenmeden sonraki egzersiz başına daha yüksek potansiyasyon seviyeleri gözlemlendiği belirtilmiştir (129).

Çok sayıda çalışma, PAP'ın atletik performans üzerindeki etkisini araştırmış ve uygun dinlenme aralıklarının atlama yüksekliğini ve patlayıcılığı artırabileceğini bulmuştur (180). Bununla birlikte, optimal iyileşme süresi ile ilgili araştırma sonuçları tutarlı değildir. Bazı çalışmalar, daha kısa dinlenme aralıklarının PAP etkisini ortaya çıkarmak için en etkili olduğunu bulmuşken (181), diğerleri ise daha uzun dinlenme aralıklarının daha etkili olduğunu bulmuşlardır (182). Olası nedenler arasında, yeterli dinlenme süresinin kas aktivasyonunun optimal seviyelere ulaşmasına ve merkezi sinir sisteminin yeniden odaklanmasına izin vermesi yer alır. Kısa dinlenme aralıkları, nöral adaptasyonu indükleyerek ve vücudun biyomekanik sistemlerini aktive ederek patlayıcılığı artırabilir (172). Ayrıca bireyin özellikleri ile ilgili olarak, son raporlar, daha güçlü bireylerin daha zayıf muadillerine göre daha yüksek güçlendirme seviyeleri ifade edebildiklerini göstermektedir (139,144).

Seitz ve ark (144), daha güçlü bireylerin en büyük PAP yanıtlarını back squat kondisyon aktivitesinden 6 dakika sonra ifade ettiklerini, daha zayıf kişilerin ise 9 dakika dinlenmeye ihtiyaç duyduklarını bulmuşlardır. Daha güçlü bireylerin en büyük PAP etkilerini daha erken ifade etme yetenekleri, maksimuma yakın bir çabadan sonra daha ağır yüklere karşı yorulma direnci geliştirmeleri gerçeğiyle açıklanabilir (4,134). Güç, yorgunluk ve potansiyel arasındaki ilişki göz önüne alındığında, daha güçlü bireyler, yorgunluğa direnme kapasitelerinin daha yüksek olması nedeniyle kondisyon aktivitesinden sonra yorgunluğu daha hızlı dağıtabilir ve bu nedenle maksimum PAP yanıtlarını zayıf bireylerden daha erken elde edebilecekleri belirtilmiştir (172).

Çalışmamıza katılan bireyler 16-18 yaş arasında aktif olarak en az 1 yıldır voleybol oynayan genç sporculardır. Sporcuların antrenman içerikleri incelendiğinde daha çok teknik antrenmanlara yoğunlaştıkları ve kuvvet ve güç geliştirmeye daha az zaman ayırdıkları gözlemlenmiştir. Dolayısı ile sporcuların kuvvet becerileri üst düzeyde olmadığından dolayı özellikle squat uygulamasından sonra PAP etkisi ortaya çıkmamış olabilirler. Ayrıca PAP uygulamaları sonrası çalışmamızda 5dk dinlenme aralığı verilip performans testleri uygulanmıştır. Literatürde 5dk-8 dk verilen dinlenme aralıklarının dikey sıçrama performansını artırdığına yönelik sonuçlar varsa da çalışmamızda yer alan katılımcıların yeterli güce sahip olmadıklarından dolayı verilen 5dk dinlenme aralığının yetersiz kalmış

olabileceği düşünülebilir. Bu sebeplerden dolayı sporcuların dikey sıçrama performansı etkilenmemiş olabilir.

Literatürde PAP etkisinin çeviklik performansına etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Bu çalışmalardan birinde Kalinowski ve ark (183) kadın voleybolcularda bilateral ve unilateral kondisyon aktivitelerinin CMJ, modifiye T çeviklik testi, aşıl tendon gerginliği ve deri yüzey ısısı üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. İzometrik ve pliometrik kondisyon aktivitelerinin kombinlemesi ile PAP etkisi yaratılması hedeflenen çalışma sonucunda çeviklik zamanlarında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Ouergui ve ark (184)'ın taekwondocularla yapmış oldukları çalışmada ise standart ısınma sonrası kondisyon aktivitesi olarak pliometrik veya tekrarlı yüksek şiddetli teknikler uygulamışlardır. Dinlenmenin ardından sporcular CMJ, taekwondoya özgü çeviklik testi ve tekme testleri uygulamışlardır. Analizler sonunda kondisyon aktivitelerinin kas gücünü etkilemediğini fakat tekme sayılarını ve çeviklik performansını pliometriklerden sonra artırdığını bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada Escobar ve ark (185), bir kondisyon aktivitesi olarak hem bilateral hem de split squat'tan sonra (yaklaşık %87RM'de 3 set 3 tekrar) CMJ ve yön değiştirme testi uygulamışlar ve CMJ de önemli bir azalma görmüşlerdir. Buna karşın çeviklik testi zamanlarında bir iyileşme tespit ederek bu etkinin split squattan sonra görüldüğünü bildirmişlerdir. Yine, Dello Iacono ve ark (186), kondisyon aktivitesi olarak yatay ve dikey gerçekleştirilen alternatif tek bacak derinlik sıçramaları (her bacakta 3 × 5, 25 cm yükseklikten) uygulamışlardır. Yatay ve dikey kondisyon aktivitelerinin CMJ, 10 m sprint ve 8 dakika sonra gerçekleştirilen t-çeviklik testi üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Sonuç olarak yatay derinlik sıçramalarının t-çeviklik testini geliştirirken, dikey derinlik sıçramalarının ise CMJ performansını iyileştirdiğini rapor etmişlerdir.

Bahsedildiği üzere çeviklik performansının PAP etkisinde cevapları farklılık göstermektedir. PAP etkisi için yapılan kondisyon aktivitelerinin çeviklik zamanlarını iyileştirdiği ve aynı zamanda etki etmediğini belirten çalışmalar mevcuttur. Çalışmamızda da iki farklı kondisyon aktivitesi sonrası çeviklik zamanlarında anlamlı değişiklik tespit edilmemiştir. Literatürde çelişki sonuçların yer alması farklı ve modifiyeli çeviklik testi yöntemlerin kullanıldığı ve yine farklı kondisyon aktiviteleri denenmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Dolayısı ile çeviklik performanslarını net olarak karşılaştırmak kolay

olmamaktadır. Fakat, en büyük PAP etkisini gerçekleştirmek için gereken sürenin kondisyon aktivitesi tipinden etkilenebileceğini belirtmenin önemi büyüktür. En büyük PAP yanıtının pliometrik bir kondisyon aktivitesinin tamamlanmasından 1 dakika sonra gerçekleştiğini gösteren bir çalışma mevcuttur Tobin ve ark (187). Buradan yola çıkarak çalışmamızda çeviklik performansında PAP etkisinin görülmemesi dikey sıçramanın aksine dinlenme aralığının uzun olmasından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak, farklı post aktivasyon potansiyasyon uygulamalarının genç kadın voleybolcularda dikey sıçrama ve çeviklik performansına etki etmediği bulunmuştur. Bununla birlikte squat uygulamasının dikey sıçrama performansında, voleybola özgü uygulamanın ise çeviklik performansında anlamlı olmasa da daha iyi sonuçları ortaya koyduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

1. PAP etkisi için uygulanan squat aktivitesinin dikey sıçrama performansına etkisi yoktur.
2. PAP etkisi için uygulanan squat aktivitesinin çeviklik performansına etkisi yoktur.
3. PAP etkisi için uygulanan voleybola özgü aktivitelerinin dikey sıçrama performansına etkisi yoktur.
4. PAP etkisi için uygulanan voleybola özgü aktivitelerinin çeviklik performansına etkisi yoktur.

ÖNERİLER

1. Gelecekteki çalışmalar son yıllarda hızlı bir şekilde gelişen ve sporcu sayısı her geçen gün artan erkek voleybolcular ile yapılması önerilir.
2. Benzer çalışma diğer spor branşlarında uygulanabilir.
3. PAP etkisi voleybolda üst ektremite için değerlendirilebilir.
4. Benzer çalışmanın elit düzey sporcularla yapılması önerilir.

KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.)

1. Çelenk B, Yıldırım G. Voleybol antrenörlerinin beslenme konusunda bilgi düzeylerinin araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2000;2:20-24.
2. Black B. Conditioning for volleyball. Strength Cond J. 1995;17(5):53-55.
3. McCrary JM, Ackermann BJ, Halaki MA. Systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. Br J Sports Med. 2016;49(1):935-942.
4. Chiu LZ, Barnes JL. The fitness-fatigue model revisited: Implications for planning short-and long-term training. Strength Cond J. 2003;25(6):42-51.
5. Sale DG. Postactivation potentiation: role in human performance. Exerc Sport Sci Rev. 2002;30(3):138-143.
6. Doma K, Sinclair WH, Hervert SR, Leicht AS. Postactivation potentiation of dynamic conditioning contractions on rowing sprint performance. J Sci Med Sport. 2016;19(11):951-956.
7. French DN, Kraemer WJ, Cooke CB. Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. J Strength Cond Res. 2003;17(4):678-685.
8. Tillin NA, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. Sports Med. 2009;30-45.
9. Lima LCR, Oliveira FB, Oliveira TP, Assumpcao CO, Greco CC, Cardozo AC, et al. Postactivation potentiation biases maximal isometric strength assessment. Biomed Res Int. 2014;2014:1-7.
10. Szczesna D, Zhao J, Jones M, Zhi G, Stull J, Potter JD. Phosphorylation of the regulatory light chains of myosin affects Ca²⁺ sensitivity of skeletal muscle contraction. J Appl Physiol. 2002;92(4):1661-1670.
11. Matthews MJ, Comfort P, Crebin R. Complex training in ice hockey: the effects of a heavy resisted sprint on subsequent ice-hockey sprint performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 2010;24(11):2883-2887.
12. Linder EE, Prins JH, Murata NM, Derenne C, Morgan CF, Solomon JR. Effects of preload 4 repetition maximum on 100-m sprint times in collegiate women. J Strength Cond Res. 2010;24(5):1184-1190.
13. Weber KR, Brown LE, Coburn JW, Zinder SM. Acute effects of heavy-load squats on consecutive squat jump performance. J Strength Cond Res. 2008;22(3):726-730.
14. Chatzopoulos D, Michailidis C, Giannakos A, Alexiou K, Patikas D, Antonopoulos C, Kotzamanidis C. Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. Journal of Strength and Conditioning Research, 2007;21(4):1278-1281.
15. Gourgoulis V, Aggeloussis N, Kasimatis P, Mavromatis G, Garas A. Effect of a submaximal half squats warm up program on vertical jumping ability. Journal of Strength and Conditioning Research. 2003;17(2):342-344.
16. Arabatzis F, Patikas D, Zafeiridis A, Giavroudis K, Kannas T, Gourgoulis V, Kotzamanidis CM. The post-activation potentiation effect on squat jump performance: age and sex effect. Pediatr Exerc Sci. 2014;26(2):187-94.

17. Fukutani A, Takei S, Hirata K, Miyamoto N, Kanehisa H, Kawakami Y. Influence of the intensity of squat exercises on the subsequent jump performance. *J Strength Cond Res.* 2014;28(8):2236-2243.
18. McCann MR, Flanagan SP. The Effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 2010;24(5):1285– 1291.
19. Smith CE, Hannon JC, McGladrey B, Shultz B, Eisenman P, Lyons B. The effects of a postactivation potentiation warm-up on subsequent sprint performance. *Hum Mov.* 2014;15(1):36-44.
20. Xenofondos A, Laparidis K, Kyranoudis A, Galazoulas C, Bassa E, & Kotzamanidis C. PostActivation potentiation: factors affecting it and the effect on performance. *Journal of Physical Education and Sport.* 2010;28(3): 32-38.
21. Hamada T, Sale DG, Macdougall JD. Postactivation potentiation in endurance-trained male athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(2):403-411.
22. Till and Cooke C. The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;7: 1960– 1967.
23. Türkiye Voleybol Federasyonu. Voleybol Oyun Kuralları 2021-2024. FIVB 37. Kongre Onaylı. Ankara: Türkiye Voleybol Federasyonu; 2021.
24. Robbins DW. Postactivation potentiation and its practical applicability. *J Strength Cond Res.* 2005;19(2):453-458.
25. Sadak E. 12-14 yaş kız voleybol sporcularına uygulanan statik denge antrenmanlarının dikey sıçrama üzerine etkisi: sağlık bilimleri enstitüsü, Fırat Üniversitesi; 2018.
26. Ateş G. Voleybol liglerinin hakemlerinin düşünme stilleri: spor yöneticiliği. Selçuk Üniversitesi; 2020.
27. Atılmış, S. Türkiye erkekler voleybol 1. ligi 2012-2013 sezonunda yer alan bazı takımların lig ve avrupa kupa maçlarındaki teknik analizlerinin karşılaştırılması; antrenman ve hareket. Gazi Üniversitesi;2014
28. Nibali ML, Chapman DW, Robergs RA, Drinkwater EJ. Considerations for determining the time course of post-activation potentiation. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2015;40(11):1163-1170.
29. Lenberg KS. Coaching volleyball offensive fundamentals and techniques. 2nd ed. Monterey: Coaches Choice; 2004. p. 1-16.
30. Neville WJ. Coaching volleyball successfully. Human Kinetics; 1990.
31. Korkmaz F. Voleybol Teknik-Taktik. Bursa: Sözcü Kitabevi; 2003. p. 30-37.
32. Vurat M. Voleybol Teknik. Bağırhan Yayınevi; 2000. p. 13-17.
33. Altın M, Fişekcioğlu B. Herkes İçin Voleybol. Konya: Atlas Akademi Yayın Evi; 2014. p. 23-101.
34. Atik B. Kadın voleybolcularda anaerobik güç ve kapasitenin sıçrama performansı üzerine etkisi; sağlık bilimleri. Yeditepe Üniversitesi; 2020.
35. Crisfield DW, Gola M. Winning volleyball for girls. New York: Checkmark Books; 2002.
36. Kabasakal K, Şahan H. Voleybol Öğretim Yöntemleri 1. Konya: Şelale Ofset Matbaa; 2009. p. 58-61.

37. Selinger A. Power Volleyball. 1st ed. New York: St. Martin's Press; 1986.
38. Gualdi-Russo E, Zaccagni L. Somatotype, Role and performance in elite volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001;41(2):256-262.
39. Clarke OH. Exercise Physiology. New Jersey: Prentice Hall; 1975.
40. Temoçin S, Tekin TA. Futbolcularda sürat ve dayanıklılığın solunumsal kapasite üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2004;2(1):31-35.
41. Crocker PRE, Eklund R, Kowalski KC. Children's physical activity and physical self perceptions. *J Sports Sci*. 2000;18:383-394.
42. Aracı H. Öğretmenler ve Öğrenciler İçin Okullarda Beden Eğitimi. Ankara: Nobel Yayıncılık; 2001. p. 22-4.
43. Künstlinger U, Ludwig HG, Stegemann J. Metabolic changes during volleyball Matches. *Int J Sports Med*. 1987;8(5):315-322.
44. Bishop D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med*. 2003;33(6):439-453.
45. Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2010;24(1):140-180.
46. Neiva HP, Marques MC, Barbosa TM. Warm-up and performance in competitive swimming. *Sports Med*. 2014;44(3):319-330.
47. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Med*. 2015;45(11):1523-1547.
48. Bishop DJ. Warm Up I: Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med*. 2003;33(6):439-454.
49. Racinais S, Cocking S, Périard J. Sports and environmental temperature: from warming-up to heating-up. *Temperature*. 2017;1-94
50. Barengo NC, Meneses-Echávez JF, Ramírez-Vélez R, Cohen DD, Tovar G, Bautista JE. The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11(1):11986-12000
51. Russell M, West DJ, Harper LD. Half-time strategies to enhance second-half performance in team-sports players: a review and recommendations. *Sports Med*. 2014;45(3):353-365.
52. Gürses V, Akgül M. Futbolcuların ısınmada uyguladıkları farklı germe yöntemlerinin dikey sıçrama, sürat ve çeviklik performansına akut etkisi. *Spormetre*, 2019;17(1):178-186.
53. Young WB, Behm DG. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength Cond J*. 2002;34-50.
54. Blazeovich AJ, Gill ND, Kvorning T, Behm D. No effect of muscle stretching within a full, dynamic warm-up on athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2018;50(6):1-13.
55. Mohr M, Krstrup P, Nybo L, Nielsen JJ, Bangsbo J. Muscle temperature and sprint performance during soccer matches—beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scand J Med Sci Sports*. 2004;14(3):156-162.
56. Özdal M. Effect of core training on inspiratory muscle strength in well-trained men. *J Biol Exerc*. 2016;12(1):23-32.

57. Kilduff LP, Cunningham DJ, Owen NJ, West DJ, Bracken RM, Cook CJ. Effect of postactivation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers. *J Strength Cond Res.* 2011;25(9):2418-2423.
58. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(11):2633-2651.
59. Gündüz N. Antrenman Bilgisi. İzmir: Saray Kitapevi; 1995.
60. Ünlü SS. Kombine edilmiş ısınma uygulamalarının anaerobik güç performansına akut etkileri: sosyal bilimler. Sakarya Üniversitesi; 2008.
61. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-Up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med.* 2007;37(12):1089-1099.
62. Jones P, Lees A. A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):694-700.
63. DeVries HA, Housh TJ. *Physiology of Exercise.* Iowa: Brown and Benchmark Publishers; 1994.
64. Monoem A, Moktar A, Del DK. Static stretching can impair explosive performance for at least 24 hours. *J Strength Cond Res.* 2013;140-146.
65. Şenel Ö. Profesyonel futbolcularda bir sezon boyunca meydana gelen spor sakatlıkları ve oluşum nedenleri. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 1999;4(4):32-37.
66. Whip BJ, Ward SA. Physiological determinants of pulmonary gas exchange kinetics during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22(1):62-71.
67. Sevim Y. Antrenman Bilgisi. Ankara: Gazi Kitapevi; 1995.
68. Silva LM, Neiva HP, Marques MC, Izquierdo M, Marinho DA. Effects of warm-up, post-warm-up, and re-warm-up strategies on explosive efforts in team sports: a systematic review. *Sports Med.* 2018;48(10):2285-2299.
69. Çoknaz Ü, Yıldırım Ö. Artistik cimnastikçilerde farklı germe sürelerinin performansa etkisi. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2008;151-157.
70. Jeffrey H, Edin F. Effect of various warm-up protocols on jump performance in college football players. *J Hum Kinet.* 2012;35:127-132.
71. Akansel N, Yıldız H. Pulse oksimetre değerlerinin güvenilir olması için neleri bilmeliyiz? *Türkiye Klinikleri, Journal of Anaesthesiology & Reanimation.* 2010;8(1):44-8.
72. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med.* 2004;38:388-394.
73. Ayala F, Moreno-Perez V, Vera-Garcia FJ, Moya M, Sans-Rivas D, Fernandez D. Acute and time-course effects of traditional and dynamic warm-up routines in young elite junior tennis players. *Plos One.* 2016;11(4):1-14.
74. Jeffreys I. Movement training for fieldsports: Soccer. *Strength Cond J.* 2008;30(4):19-27.
75. Zois J, Bishop D, Aughey R. High-intensity warm-ups: effects during subsequent intermittent exercise. *Sports Med.* 2015;10(1):498-503.
76. Tillin NA, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med.* 2009;39(2):147-166.

77. Gogte K, Srivastav P, Miyaru GB. Effect of passive, active and combined warm up on lower limb muscle performance and dynamic stability in recreational sports players. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(4):1-8.
78. Demura T, Demura S, Aoki H, Uchida Y, Yamaji S. Effect of linear polarized near-infrared light irradiation and light exercise on muscle performance. *J Physiol Anthropol.* 2011;30(3):91-96.
79. Fradkin AJ, Gabbe BJ, Cameron PA. Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomised controlled trials? *J Sci Med Sport.* 2006;9(1):214-220.
80. Abade E, Sampaio J, Gonçalves B. Effects of different rewarm-up activities in football players' performance. *PloS One.* 2017;12(6):1-13.
81. Ayala F, Baranda PS, Croix MD. Stretching in warm-up: design of routines and their impact on athletic performance. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte.* 2012;12(46):349-368.
82. Hawkes EZ, Nowicky AV, McConnell AK. Diaphragm and intercostals surface EMG and muscle performance after acute inspiratory muscle loading. *Respir Physiol Neurobiol.* 2007;158(3):213-219.
83. Bixler B, Jones RL. High-school football injuries: effects of a post-half time warm up and stretching routine. *Fam Pract.* 1992;12(2):134-139.
84. Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The football association medical research programme: An audit of injuries in professional football—Analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med.* 2002;36(1):436-441.
85. Harris KB, Foster C, Koning JJ, Dodge CW. Rapidity of response to hypoxic conditions during exercise. *Int J Sports Physiol Perform.* 2013;8(3):330-350.
86. Little T, Williams AG. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2006;20(1):203-307.
87. Mohr M, Mujika I, Santisteban J. Examination of fatigue development in elite soccer in a hot environment: a multi-experimental approach. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;3(1):125-132.
88. Anderson P, Landers G, Wallman K. Effect of warm-up on intermittent sprint performance. *Sports Med.* 2014;22(1):88-99.
89. Robbins DW, Docherty, D. Effects of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2005;19(4):898-902
90. Banks ST. Postactivation potentiation: Practical implications in the collegiate setting [master's thesis]. Missoula, MT: University of Montana; 2016 [cited 2024 Jun 14]. Available from: <https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=11702&context=etd>
91. Hodgson MJ, Docherty D, Zehr EP. Postactivation potentiation of force is independent of h-reflex excitability. *Int J Sports Physiol Perform.* 2008;3(2):219-231.
92. Güllich A, Schmidtbleicher D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Stud Athletics.* 1996;11(4):67-84.
93. Mademli L, Arampatzis A. Behaviour of the human gastrocnemius muscle architecture during submaximal isometric fatigue. *Eur J Appl Physiol.* 2005;94(5):611-617.
94. Mahlfeld K, Franke J, Awiszus F. Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. *Muscle Nerve.* 2004;29(4):597-600.

95. Sweeney HL, Bowman BF, Stull JT. Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striated muscle: regulation and function. *Am J Physiol Cell Physiol.* 1993;264(5).
96. Stępkowski D, Szczesna D, Wrotek M, Kąkol I. Factors influencing interaction of phosphorylated and dephosphorylated myosin with actin. *Biochim Biophys Acta.* 1985;831(3):321-329.
97. Szczesna-Cordary D. Regulatory light chains of striated muscle myosin: structure, function and malfunction. *Curr Drug Targets Cardiovasc Haematol Disord.* 2003;3(2):187-197.
98. Vandenoorn R, Grange RW, Houston ME. Threshold for force potentiation associated with skeletal myosin phosphorylation. *Am J Physiol Cell Physiol.* 1993;265(6).
99. Hodgson M, Docherty D, Robbins D. Post-activation potentiation. *Sports Med.* 2005;35(7):585-595.
100. Vandenoorn R. Modulation of skeletal muscle contraction by myosin phosphorylation. *Compr Physiol.* 2011;7(1):171-212.
101. Manning DR, Stull JT. Myosin light chain phosphorylation-dephosphorylation in mammalian skeletal muscle. *Am J Physiol Cell Physiol.* 1982;242(3)
102. Moore RL, Stull JT. Myosin light chain phosphorylation in fast and slow skeletal muscles in situ. *Am J Physiol Cell Physiol.* 1984;247(5):462-71.
103. Ryder JW, Lau KS, Kamm KE, Stull JT. Enhanced skeletal muscle contraction with myosin light chain phosphorylation by a calmodulin-sensing kinase. *J Biol Chem.* 2007;282(28):20447-20454.
104. Gittings W, Bunda J, Vandenoorn R. Shortening speed dependent force potentiation is attenuated but not eliminated in skeletal muscles without myosin phosphorylation. *J Muscle Res Cell Motil.* 2017;38(2):157-162.
105. Smith JC, Fry AC. Effects of a ten-second maximum voluntary contraction on regulatory myosin light-chain phosphorylation and dynamic performance measures. *J Strength Cond Res.* 2007;21(1):73-76.
106. Blazevich AJ, Babault N. Post-activation potentiation versus postactivation performance enhancement in humans: historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Front Physiol.* 2019;10(3):1359-1378.
107. Zehr PE. Considerations for use of the Hoffmann reflex in exercise studies. *Eur J Appl Physiol.* 2002;86(6):455-468.
108. Folland JP, Williams AG. Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med.* 2007;37(2):145-168.
109. Laskin G, Talpey S, Gregory R. The effects of an upper body conditioning stimulus on lower body post-activation performance enhancement (PAPE): a pilot study. *Int J Strength Cond.* 2021;1(1):1-7.
110. Do Carmo EC, De Souza EO, Roschel H, Kobal R, Ramos H, Gil S, Tricoli V. Self-selected rest interval improves vertical jump postactivation potentiation. *J Strength Cond Res.* 2021;35(1):91-96.
111. Grosset JF, Mora I, Lambertz D, Pérot C. Voluntary activation of the triceps surae in prepubertal children. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(3):455-465.
112. PaÈÈsuke M, Erelina J, Gapeyeva H. Twitch contraction properties of plantar flexor muscles in pre-and post-pubertal boys and men. *Eur J Appl Physiol.* 2000;82(5):459-464.

113. Dipla K, Tsirini T, Zafeiridis A, Manou V, Dalamitros A, Kellis E, Kellis S. Fatigue resistance during high-intensity intermittent exercise from childhood to adulthood in males and females. *Eur J Appl Physiol*. 2009;106(5):645-653.
114. Chaouachi A, Haddad M, Castagna C, Wong DP, Kaouech F, Chamari K, Behm DG. Potentiation and recovery following low-and high-speed isokinetic contractions in boys. *Pediatr Exerc Sci*. 2011;23(1):136-150.
115. Witmer CA, Davis SE, Moir GL. The acute effects of back squats on vertical jump performance in men and women. *J Sports Sci Med*. 2010;9(2):206-213.
116. Sygulla KS, Fountaine CJ. Acute post-activation potentiation effects in NCAA division II female athletes. *Int J Exerc Sci*. 2014;7(3):212.
117. DeRenne C. Effects of postactivation potentiation warm-up in male and female sport performances: A brief review. *Strength Cond J*. 2010;32(6):58-64
118. Sarramian VG, Turner AN, Greenhalgh AK. Effect of postactivation potentiation on fifty-meter freestyle in national swimmers. *J Strength Cond Res*. 2015;29(4):1003-1009.
119. Tsolakis C, Bogdanis GC, Nikolaou A, Zacharogiannis E. Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. *J Sports Sci Med*. 2011;10(3):577.
120. Rixon KP, Lamont HS, Bemben MG. Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *J Strength Cond Res*. 2007;21(2):500.
121. Martin RJ, Dore ER, Twisk J, Van Praagh E, Hautier CA, Bedu M. Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(3):498-503.
122. Duthie GM, Young WB, Aitken DA. The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *J Strength Cond Res*. 2002;16(4):530-538.
123. Byrne PJ, Moody JA, Cooper SM, Callanan D, Kinsella S. Potentiating response to drop-jump protocols on sprint acceleration: drop-jump volume and intra-repetition recovery duration. *J Strength Cond Res*. 2020;34(3):717-727.
124. Rassier DE, Macintosh BR. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Braz J Med Biol Res*. 2000;33(5):499-508.
125. Seitz LB, Haff GG. Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med*. 2016;46(2):231-240.
126. Bevan HR, Owen NJ, Cunningham DJ, Kingsley MI, Kilduff LP. Complex training in professional rugby players: Influence of recovery time on upper-body power output. *J Strength Cond Res*. 2009;23(6):1780-1785.
127. Carter J, Greenwood M. Complex training reexamined: Review and recommendations to improve strength and power. *Strength Cond J*. 2014;36(2):11-19.
128. Finlay MJ, Bridge CA, Greig M, Page RM. Upper-Body Postactivation Performance Enhancement for Athletic Performance: A Systematic Review with Meta-analysis and Recommendations for Future Research. *Sports Med*. 2021;52(4):1-25.

129. Wilson JM, Duncan NM, Marin PJ, Brown LE, Loenneke JP, Wilson SM, et al. Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *J Strength Cond Res.* 2013;27(3):854-859.
130. Jo E, Judelson DA, Brown LE, Coburn JW, Dabbs NC. Influence of recovery duration after a potentiating stimulus on muscular power in recreationally trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2010;24(2):343-347.
131. Aagaard P, Andersen JL. Correlation between contractile strength and myosin heavy chain isoform composition in human skeletal muscle. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(8):1217-22.
132. Grange RW, Vandenberg R, Houston ME. Physiological significance of myosin phosphorylation in skeletal muscle. *Can J Appl Physiol.* 1993;18(3):229-242.
133. Chiu L.Z.F, Fry AC, Weiss LW, Schilling BK, Brown LE, Smith SL. Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals *J Strength Cond Res.* 2003;17:671-677.
134. Hamada T, Sale DG, MacDougall JD, Tarnopolsky MA. Interaction of fibre type, potentiation and fatigue in human knee extensor muscles. *Acta Physiol Scand.* 2003;178(2):165-173.
135. Kilduff LP, Bevan HR, Kingsley MI, Owen NJ, Bennett MA, Bunce PJ, et al. Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1134-1138.
136. Esformes JI, Keenan M, Moody J, Bampouras TM. Effect of different types of conditioning contraction on upper body postactivation potentiation. *J Strength Cond Res.* 2011;25(1):143-148.
137. Koch AJ, O'Bryant HS, Stone ME, Sanborn K, Proulx C, Hruby J, et al. Effect of warm-up on the standing broad jump in trained and untrained men and women. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):710-714.
138. Seitz LB, de Villarreal ES, Haff GG. The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. *J Strength Cond Res.* 2014;28(3):706-715.
139. Ruben RM, Molinari MA, Bibbee CA, Childress MA, Harman MS, Reed KP, et al. The acute effects of an ascending squat protocol on performance during horizontal plyometric jumps. *J Strength Cond Res.* 2010;24(2):358-369.
140. Stone MH, Sands WA, Pierce KC, Ramsey MW, Haff GG. Power and power potentiation among strength-power athletes: preliminary study. *Int J Sports Physiol Perform.* 2008;3(1):55.
141. Crewther BT, Kilduff LP, Cook CJ, Middleton MK, Bunce PJ and Yang G-Z. The acute potentiating effects of back squats on athlete performance. *J Strength Cond Res.* 2011;25(12):3319-3325.
142. Ebben WP. Complex training: A brief review. *J Sports Sci Med.* 2002;1(2):42-46.
143. Guggenheimer JD, Dickin DC, Reyes GF, Dolny DG. The effects of specific preconditioning activities on acute sprint performance. *J Strength Cond Res.* 2009;23(4):1135-1139.
144. Seitz LB, Trajano GS, Haff GG. The back squat and the power clean: elicitation of different degrees of potentiation. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9(4):643-649.
145. Suchomel TJ, Sato K, DeWeese BH, Ebben WP, Stone MH. Potentiation following ballistic and nonballistic complexes: the effect of strength level. *J Strength Cond Res.* 2016;30(7):1825-1833.

146. Turner AP, Bellhouse S, Kilduff LP, Russell M. Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *J Strength Cond Res.* 2015;29(2):343-350.
147. Yetter M, Moir GL. The acute effects of heavy back and front squats on speed during forty-meter sprint trials. *J Strength Cond Res.* 2008;22(1):159-165.
148. Baker D. Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *J Strength Cond Res.* 2003;17(3): 493-497.
149. Ebben WP, Jensen RL, Blackard DO. Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables. *J Strength Cond Res.* 2000;14(4):451-456.
150. Jensen RL, Ebben WP. Effect of complex training rest interval on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):345-349.
151. Linder EE, Prins JH, Murata NM, Derenne C, Morgan CF, Solomon JR. Effects of preload 4 repetition maximum on 100-m sprint times in collegiate women. *J Strength Cond Res.* 2010;24(5):1184-1190.
152. Balilionis G, Nepocatych S, Ellis CM, Richardson MT, Neggers YH, Bishop PA. Effects of different types of warm-up on swimming performance, reaction time, and dive distance. *J Strength Cond Res.* 2012;26(12):3297-3303.
153. Chu DA. Explosive power & strength: complex training for maximum results. Champaign, IL: Human Kinetics; 19.
154. Docherty D, Robbins D, Hodgson M. Complex training revisited: A review of its current status as a viable training approach. *Strength Cond J.* 2004;26(6):52-57.
155. Verkhoshansky Y. Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. *Sov Sports Rev.* 1986;21(3):120-124.
156. Comyns TM, Harrison AJ, Hennessy L, Jensen RL. Identifying the optimal resistive load for complex training in male rugby players. *Sports Biomech.* 2007;6(1):59-70.
157. Desmedt JE, Godaux E. Ballistic contractions in man: characteristic recruitment pattern of single motor units of the tibialis anterior muscle. *J Physiol.* 1977;264(3):673-693
158. Newton RU, Kraemer WJ, Häkkinen K, Humphries BJ, Murphy AJ. Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. *J Appl Biomech.* 1996;12(1):31-43.
159. Read PJ, Miller SC, Turner AN. The effects of postactivation potentiation on golf club head speed. *J Strength Cond Res.* 2013;27(6):1579-1582.
160. Terzis G, Spengos K, Karampatsos G, Manta P, Georgiadis G. Acute effect of drop jumping on throwing performance. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2592-2597.
161. Bevan HR, Cunningham DJ, Tooley EP, Owen NJ, Cook CJ, Kilduff LP. Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *J Strength Cond Res.* 2010;24(3):701-705.
162. Hancock AP, Sparks KE, Kullman EL. Postactivation potentiation enhances swim performance in collegiate swimmers. *J Strength Cond Res.* 2015;29(4):912-917.
163. Judge LW, Bellar DM, Craig BW, Gilreath EL, Cappos SA, Thrasher AB. Influence of postactivation potentiation on shot put performance of collegiate throwers. *J Strength Cond Res.* 2016;30(2):438-445.

164. Neiva HP, Marques MC, Barbosa TM, Izquierdo M, Viana JL, Marinho DA. Effects of 10 min vs. 20 min passive rest after warm-up on 100 m freestyle time-trial performance: A randomized crossover study. *J Sci Med Sport*. 2017;20(1):81-86.
165. Gahreman D, Moghadam MA, Hoseininejad EV, Connor JD, Doma K, Stone M. Postactivation potentiation effect of two lower body resistance exercises on repeated jump performance measures. *Biol Sport*. 2020;37(2):105-112.
166. Mackenzie B. Performance evaluation tests. London: Electric World plc; 2005. p. 57-158.
167. Arthur M, Bailey B. Conditioning for football. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
168. Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J Strength Cond Res*. 2000;14(4):443-450.
169. Kaçoğlu C, Yıldırım U. İzometrik Önkondisyonlanma kontraksiyonunun sıçrama performansına akut etkileri. *Spor Performans Araştırmaları Dergisi*. 2017;8(3):183-194.
170. Place, N., Mafuletti, N. A., Ballay, Y. & Lepers, R. Twitch potentiation is greater after a fatiguing submaximal isometric contraction performed at short vs long quadriceps muscle length. *J. Appl. Physiol*. 2005;98(2):429–436.
171. Sas-Nowosielski K, Kandzia K. Post-activation potentiation response of climbers performing the upper body power exercise. *Front. Psychol* 2020;11:467.
172. Jiazhe Li, Soh Kim Geok, Loh Su Peng. The impact of post-activation potentiation on explosive vertical jump after intermittent time: a meta-analysis and systematic review. *Sci Rep*. 2024;14(1):17213.
173. Cilli M, Gelen E, Yildiz S, Saglam T and Camur MH. Acute effects of a resisted dynamic warm-up protocol on jumping performance. *Biology of sport*. 2014;31(4):277.
174. Evetovich TK, Conley DS, McCawley PF. Postactivation potentiation enhances upper-and lower-body athletic performance in collegiate male and female athletes. *J Strength Cond Res*. 2015;29(2):336-342.
175. Lowery RP, Duncan NM, Loenneke JP, Sikorski EM, Naimo MA, Brown LE, Wilson FG, Wilson JM. The effects of potentiating stimuli intensity under varying rest periods on vertical jump performance and power. *J Strength Cond Res*. 2012;26(12):3320-3325.
176. Lagrange S, Ferland PM, Leone M, Comtois AS. Contrast training generates post-activation potentiation and improves repeated sprint ability in elite ice hockey players. *Int J Exerc Sci*. 2020;13(6):183-193.
177. Boyd DA, Donald N, Balshaw TG. Comparison of acute countermovement jump responses after functional isometric and dynamic half squats. *J Strength Cond Res*. 2014;28(12):3363-3374.
178. Till and Cooke C. The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. *J Strength Cond Res*. 2009;7:1960– 1967.
179. Batista MA, Roschel H, Barroso R, Ugrinowitsch C and Tricoli V. Influence of strength training background on postactivation potentiation response. *J Strength Cond Res*. 2011;25(9):2496-2502.
180. Ishii T, Sasada S, Komiyama T. Post-contraction potentiation can react inversely to post-activation potentiation depending on the test contraction force. *Neurosci Lett*. 2023;801:137132

181. McKiel A, Woods S, Faragher M, Taylor G et al. Optimization of post-activation potentiation in girls and women. *Eur J Appl Physiol.* 2024.
182. Gago P, Arndt A, Tarassova O, Ekblom MM. Post activation potentiation can be induced without impairing tendon stiffness. *Eur J Appl Physiol.* 2014;114:2299–2308.
183. Kalinowski R, Pisz A, Kolinger D, Wilk M, Stastny P, Krzysztofik M. Acute effects of combined isometric and plyometric conditioning activities on sports performance and tendon stiffness in female volleyball players. *Front. Physiol.* 2022 13:1025839.
184. Ouergui I, Messaoudi H, Chtourou H, Wagner MO, Bouassida A, Bouhlel E, Franchini E, Engel FA. Repeated sprint training vs. repeated high-intensity technique training in adolescent taekwondo athletes—a randomized controlled trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020;17:4506.
185. Escobar Hincapié, A, Agudelo Velásquez CA, Ortiz Uribe M, García Torres CA, Rojas Jaramillo A. Unilateral and bilateral post-activation performance enhancement on jump performance and agility. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18:10154.
186. Dello Iacono A, Martone D, Padulo J. Acute effects of drop-jump protocols on explosive performances of elite handball players. *J. Strength Cond. Res.* 2016;30:3122–3133.
187. Tobin DP, Delahunt E. The acute effect of a plyometric stimulus on jump performance in professional rugby players. *J Strength Cond Res.* 2014;28(2):367–72.

EKLER

EK 1

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN ÇOCUK RIZA FORMU

Sevgili Kardeşim,

Benim adım Muhammed GÜÇLÜ. Voleybolcularda ön yükleme uygulamalarının performansa etkisi ile alakalı bir araştırma yapıyoruz. Amacımız farklı ön yükleme uygulamalarının dikey sıçrama ve çeviklik performansına etkisinin nasıl olduğunu öğrenmektir. Araştırma ile yeni bilgiler öğreneceğiz. Bu araştırmaya katılmanı öneriyoruz.

Araştırmayı ben ve danışman hocam Dr.Öğr.Üyesi Tuğba KOCAAĞA ile birlikte yapıyoruz. Bu araştırmaya katılacak olursan sana squat ve sıçrama egzersizleri uygulatıp dikey sıçrama ve çeviklik testleri yapacağız. Testlerde biraz yorulabilir veya kas ağrısı yaşayabilirsin. Fakat araştırma sonuçları senin gibi voleybolcularda ısınma sürecinde yapılan ön yükleme uygulamalarının performansı nasıl etkilediği hakkında bize ve antrenörlere yararlı bilgiler sağlayacaktır.

Bu araştırmanın sonuçlarını diğer antrenörlerle de paylaşacağız ama senin adını söylemeyeceğiz.

Bu araştırmaya katılıp katılmamak için karar vermeden önce anne ve baban ile konuşup onlara danışmalısın. Onlara da bu araştırmadan bahsedip onaylarını/izinlerini alacağız. Anne ve baban tamam deseler bile sen kabul etmeyebilirsin. Bu araştırmaya katılmak senin isteğine bağlı ve istemezsen katılmazsın. Bu nedenle hiç kimse sana kızmaz ya da küsmez. Önce katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsin, bu tamamen sana bağlı. Kabul etmediğin durumda da sana önceden olduğu gibi iyi davranılır, önceye göre farklılık olmaz.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim bu kağıtta yazıyor. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzanı at. İmzaladıktan sonra sana ve ailene bu formun bir kopyası verilecektir.

Çocuğun adı, soyadı:

Çocuğun imzası:

Tarih:

Velisinin adı, soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı, soyadı, ünvanı: Muh

Tarih: