

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SÜRELERDE UYGULANAN SKUATIN
SIÇRAMA PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Abdullah YEŞİL**

Enstitü Anabilim Dalı: Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul GELEN

HAZİRAN-2011

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI SÜRELERDE UYGULANAN SKUATIN
SIÇRAMA PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdullah YEŞİL

Enstitü Anabilim Dalı: Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği

Bu tez 07/06/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir

Yrd.Doc. Dr. Ertaç GELEN

Jüri Başkanı

- Kabul
 Red
 Düzeltme

Yrd.Doc. Dr. Murat ÇİLLİ

Jüri Üyesi

- Kabul
 Red
 Düzeltme

Yrd.Doc. Dr. Havrettin ZENGİN

Jüri Üyesi

- Kabul
 Red
 Düzeltme

BEYAN

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Abdullah YEŞİL

07.06.2011

ÖNSÖZ

Farklı sürelerde uygulanan skuatın sıçrama performansına akut etkisi konusunda çalışma fikrimin netleşmesinde, postaktivasyon potansiyeli konusunda farklı sürelerde yapılmış bir çalışma olmaması nedeniyle üzerinde durulmaya değer bulunmuştur. Bu çalışmanın ortaya çıkışında, değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul GELEN' in akademik kariyerim için sağlam bir başlangıç noktası olacağını düşünmesi ve beni bu konuda yönlendirmesi ve yetiştirmesi, çalışmaya ayrıca önem kazandırmaktadır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında yardımlarını ve değerli görüşlerini esirgemeyen, maddi ve manevi tüm imkânlarıyla yanımda bulunan, analizlerimde yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul GELEN'e teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Desteğini her zaman hissettiğim ve bu çalışmada biyomekaniksel ölçümler üzerin de önemli derecede emeği bulunan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Murat ÇİLLİ' ye çok teşekkür ederim. Çalışmalarım süresinde yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Esad ZENGİN' e ve Fatma SİVARI' ye minnettar olduğumu bildirmek isterim. Ölçüm yaptığımız halter eğitim merkezi çalıştırıcısı İbrahim ELMALI ve sporcularına katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Yetişmemde katkıları olan tüm hocalarıma ve emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim aileme minnettar olduğumu ifade etmek isterim.

Abdullah YEŞİL

07.06.2011

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
FOTOĞRAF LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1: GENEL BİLGİLER	6
1.1. Isınma	6
1.1.1. Sportif Isınmanın Amacı	6
1.1.2. Sportif Isınmanın Çeşitleri	7
1.1.2.1. Aktif Isınma	7
1.1.2.2. Pasif Isınma.....	7
1.1.3. Isınmanın Süresi.....	8
1.1.4. Isınmanın Fizyolojik Etkileri	9
1.1.5. Isınmanın Psikolojik Etkileri.....	9
1.1.6. Isınmanın Spor Sakatlıklarından Koruyucu Etkisi.....	10
1.2. Kaslar	10

1.2.1. İskelet Kası.....	11
1.2.2. Kasılma Mekanizması.....	12
1.2.2.1. Dinlenme	13
1.2.2.2. Kasılmanın Başlaması.....	13
1.2.2.3. Kasılmanın Sürdürülmesi.....	13
1.2.2.4. Gevşeme	13
1.2.3. Fibril Çeşitleri	14
1.2.4. Kasılma Tipleri.....	14
1.2.4.1. İzometrik Kasılma.....	15
1.2.4.2. Konsantrik Kasılma.....	15
1.2.4.3. Eksantrik Kasılma	15
1.2.4.4. İzokinetik Kasılma	16
1.2.5. Kassel Aktivitenin Biyomekaniği	16
1.2.5.1. Kuvvet	16
1.2.5.2. Kuvvet Hız İlişkisi	18
1.2.5.3. Kuvvet Uzunluk İlişkisi	20
1.2.5.4. Kuvvet Zaman İlişkisi	21
1.3. Postaktivasyon Potansiyeli (PAP).....	22
1.3.1. Postaktivasyon Potansiyeli ve Fizyolojik Mekanizmalar	23
1.3.1.1. Kas Kasılma Çalışmaları	23
1.3.1.2. Kasılma Potansiyeli ve İnsan Motor Performans İlişkisi.....	25
1.3.1.3. Hofmann-Refleks Çalışmaları.....	25
1.3.1.4. Hofmann-Refleks Potansiyeli ve İnsan Motor Performans İlişkisi ..	28
1.3.2. PAP ve Uygulanan Hareket Çalışmaları	29
1.3.2.1. Kısa Süreli Fonksiyonel Etkileri Destekleyen Çalışmalar	30

1.3.2.2. Kısa Süreli İşlevsel Etkileri Destekleyen Çalışmalar.....	32
1.3.3. PAP ve Kasılma Tipi.....	33
1.3.3.1. PAP ve Lif Tipi.....	34
1.3.3.2. PAP ve Dayanıklılık Performansı.....	35
1.3.3.3. PAP, Güç ve Hız Performansı.....	38
1.3.3.4. PAP ve Yararlanma Stratejileri.....	41
1.3.3.5. Antrenmanın PAP Üzerindeki Etkileri.....	44
1.3.4. PAP ve Akut Performans.....	46
1.3.5. PAP ve Kompleks Antrenman.....	48
1.3.6. PAP ve Sıçrama Performansı.....	49
1.4. Sıçrama.....	49
1.4.1. Yatay Sıçrama.....	50
1.4.2. Dikey Sıçrama.....	51
1.4.3. Derinlik Sıçramaları.....	51
1.4.4. Sıçrama Hareketinin Anatomisi.....	51
1.4.5. Sıçrama Hareketinin Biyomekaniği.....	51
1.4.6. Sıçrama Kuvveti.....	52
1.4.7. Dikey Sıçrama Testleri.....	53
1.4.7.1. Statik Sıçrama Testi (SJ).....	53
1.4.7.2. Yaylanarak Sıçrama (Counter Movement Jump), (CMJ).....	55
1.4.7.3. Serbest Sıçrama Testleri.....	57
1.4.7.4. Reaksiyon (Sertlik) Testi.....	57
1.4.7.5. Patlayıcı Kuvvet Testleri (Explosive Strength).....	57
1.4.7.6. Düşerek Sıçrama Testi (Drop Jump), (DJ).....	58

1.4.7.7. Ağırlıklı Statik Sıçrama Testi (SJxw)	58
BÖLÜM:2 YÖNTEM	60
2.1. Denekler	60
2.2. Veri Toplama Araçları	60
2.3. Prosedürler.	60
2.4. Ölçümler.....	61
2.5. İstatistiksel Analiz.....	61
BÖLÜM 3: BULGULAR.....	62
3.1. Deneklerin Demografik Özellikleri	62
3.2. Deneklerin Sıçrama Performans Değerleri	62
3.3. Farklı Sürelerde Uygulanan Skuat Yükleminin İstatistiksel Analizi	63
3.4. Dikey Sıçrama Performansına Yönelik Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi.....	65
3.5. Skuat Sıçrama Performansına Yönelik Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi	66
BÖLÜM 4: TARTIŞMA.....	68
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	70
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ.....	79

KISALTMALAR

S: Skuat Sıçrama.

DK: Dikey Sıçrama.

1 TM: 1 kez tekrar edilebilen maksimal ağırlığın yüzde olarak karşılığıdır.

REP: Tekrar.

PAP: Postaktivasyon potansiyeli.

MVC: **Maksimal** istemli kasılma.

MLCK: Myozin açık zinciri.

CA²⁺: Kalsiyum iyonu.

TA: Tibialis anterior.

MSR: Monosinaptik refleks.

PAD: Post aktivasyon depresyonu.

SR: Spinal refleks.

PTP: Post tetanik potansiyeli

EMG: Elektromyogram

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Deneklerin demografik özellikleri.....	62
Tablo 2. Deneklerin Sıçrama Performans Değerleri.....	63
Tablo 3. Farklı Sürelerde Uygulanan Skuat Yükleminin İstatistiksel Analizi.....	65
Tablo 4. Dikey Sıçrama Performansına Yönelik Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi...	66
Tablo 5. Skuat Sıçrama Performansına Yönelik Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi....	67

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Kuvvet Hız İlişkisi.....	18
Şekil 2. Kuvvet Uzunluk İlişkisi.....	21
Şekil 3. Kuvvet ve Zaman İlişkisi.....	22
Şekil 4. PAP ve Kasılma Tipi	34
Şekil 5. PAP' ın İzometrik Kuvvet-Frekans İlişkisi Üzerindeki Etkisi	36
Şekil 6. Kasılma Tipinin Kuvvet- Frekans İlişkisi Üzerindeki Etkisi	37
Şekil 7. PAP, Güç ve Hız Performansı	39
Şekil 8. Kuvvet-Hız İlişkisi Üzerinde PAP' ın Varsayılan Etkisi	40
Şekil 9. PAP' ın İzometrik Kuvvet Üzerindeki Etkisi	42
Şekil 10. Kuvvet /Hız performansını Geliştirmek için PAP' tan Yararlanma Stratejisi.	43
Şekil 11. Antrenmanın PAP Üzerindeki Etkileri	44

FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 1. Statik Sıçrama Testleri (SJ).....	54
Fotoğraf 2. Yaylanarak Dikey Sıçrama (CMJ)	56
Fotoğraf 3. Ağırlıklı Skuat Yükleme (SJXW)	59

Tezin Başlığı: Farklı Sürelerde Uygulanan Skuatın Sıçrama Performansına Akut Etkisinin Belirlenmesi	
Tezin Yazarı: Abdullah YEŞİL	Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul GELEN
Kabul Tarihi: 07.06.2011	Sayfa Sayısı: x(ön kısım)+79(tez)
Anabilim Dalı: Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği	
<p>Bu çalışma farklı sürelerde uygulanan skuatın sıçrama performansına akut etkisini belirlemek için yapılmıştır. Bu amaçla Sakarya Gençlik ve Spor İl Müdürlüğüne bağlı Halter eğitim merkezinde düzenli antrenman yapan, yaş ortalaması 17.44 ± 4.41 yıl, boy uzunlukları 165.22 ± 13.22 cm, beden ağırlıkları 65.72 ± 14.80 kg, antrenman yaşları 3.88 ± 2.52 yıl olan, 9 erkek sporcu denek olarak kullanılmıştır.</p> <p>Araştırmanın başlangıcında tüm sporcular sağlık kontrolünden geçirildi. Daha sonra araştırmaya katılacak olan 9 kişilik grubun yaşları, boy uzunlukları, vücut ağırlıkları antrenman yaşları tespit edildi. Araştırmaya katılacak olan deneklerin her birinin maksimal skuat değerleri testlerden 2 gün önce belirlenmiştir ve %85 değerleri hesaplanmıştır. Deneklere ön yükleme yapılmadan bir gün önce, ön yüklemesiz olarak sıçrama testleri uygulanmıştır. Deneklere genel ısınmalarının ardından %85 ile skuat yükleme gerçekleştirilmiş ve 4 dakikalık dinlenme ardından dikey sıçrama ve skuat sıçrama testleri gerçekleştirilmiştir. Aynı gün birden fazla ön yükleme yapılmayıp birbirini takip etmeyen bir günde % 85 ile skuat yüklemeyi hızlı yapmaları istenmiştir. Yapılan hızlı skuat yükleme sonrası dikey ve skuat sıçrama testleri gerçekleştirilmiştir.</p> <p>Deneklerin dikey sıçrama performansları, ön yüklemesiz protokol sonucunda kontrol dikey sıçrama 44.20 ± 8.86 cm, kontrol skuat sıçrama 42.31 ± 7.18 cm, %85 ile normal hızda yapılan skuat yükleme sonrası dikey sıçrama 45.48 ± 8.86 cm, %85 ile normal hızda yapılan skuat yükleme sonrası skuat sıçrama 44.32 ± 7.75 cm, %85 ile hızlı yapılan skuat yükleme sonrası dikey sıçrama 44.45 ± 8.06 cm, %85 ile hızlı yapılan skuat yükleme sonrası skuat sıçrama 43.17 ± 8.42 cm sıçradıkları tespit edilmiştir.</p> <p>Farklı sürelerde uygulanan skuat yükleme yöntemlerinin dikey sıçrama performansı üzerine akut etkileri tekrarlı ölçümlerde ANOVA istatistiğine göre analiz edilmiş ve analiz sonucunda, farklı sürelerde uygulanan yükleme yöntemlerinin dikey sıçrama performansı üzerine anlamlı farklılığı olmadığı bulunmuştur ($F= 1.841$; $p>0.212$).</p> <p>Farklı sürelerde uygulanan skuat yükleme yöntemlerinin skuat sıçrama performansı üzerine akut etkileri tekrarlı ölçümlerde ANOVA istatistiğine göre tespit edilmiş ve analiz sonucunda, farklı yükleme yöntemlerinin skuat sıçrama performansı üzerine anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur ($F= 0.486$; $p<0.505$). LSD testine göre skuat sıçrama performansında ön yüklemesiz protokol ile skuat yüklemeli protokol sonrası sıçrama performansı arasında istatistikî fark bulunmuştur. Diğer protokoller arasında bulunamamıştır.</p> <p>Sonuç olarak skuat yükleme yönteminin farklı sürelerde uygulanması PAP' ı oluşturmada etkisiz olduğunu söyleyebiliriz ve bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu söyleyebiliriz.</p>	
Anahtar Kelimeler: Post Aktivasyon Potansiyeli, Skuat Yükleme, Dikey ve Skuat Sıçrama	

Title Of The Thesis: Determination of Acute effect of squat applied in different periods to jumping performance.

Author: Abdullah YEŞİL

Supervisor: Assist.Prof.Dr. Ertuğrul GELEN

Date: 07.06.2011

Nu.of pages: x(Front part)+79 (thesis)

Department: Physical Education And Sport Teaching

This study has been done to determine Acute effect of squat applied in different periods to jumping performance. For this purpose, 9 male athletes were used as subjects who made regular training at Weightlifting training center under the Directorate of Sakarya Youth and Sport province, whose average ages were $17:44 \pm 4:41$ years, heights were $165.22 \pm 13:22$ cm, body weights were 65.72 ± 14.80 kg, the ages of training were 3.88 ± 2.52 years.

At the beginning of the study all of the athlete's check-up were made. Then, 9-person group's age, height, length, body weight, training ages were determined which will participate in the investigation. Maximal squat values of each of the subjects participating in the survey were determined 2 days before tests and 85% were calculated. Subjects without pre-loading the day before, jump tests were applied as pre-preloaded. After the general warm up, Squat with 85% of the load were performed to the subjects and after 4-minute rest vertical jump and squat jump tests were conducted. The same day, more than one boot wasn't done, in a day not follow each other were asked to do squat installation fast with % 85. After loading the fast squat, vertical and squat jump tests conducted.

Vertical jump performance of the subjects, as a result of pre-preloaded control protocol vertical jump 44.20 ± 8.86 cm, 42.31 ± 7.18 cm in control squat jump, with 85% normal speed after the installation of the vertical jump squat 45.48 ± 8.86 cm, with 85% normal speed after the installation of the squat 44.32 ± 7.75 cm squat jump, vertical jump after the squat loading which was done with %85 faster, 44.45 ± 8.06 cm, squat jumping after the squat loading which was done with %85 faster 43.17 ± 8.42 cm they jumped were determined.

Squat loading methods applied in different periods of time the acute effects on vertical jump performance were analyzed according to ANOVA statistic in repeated measures and As a result of the analysis, it was found that installation methods applied in different periods had no significant difference on the vertical jump performance ($F = 1,841, p >0,212$).

Squat loading methods applied in different periods of time the acute effects on squat jump performance were analyzed according to ANOVA statistic in repeated measures and As a result of the analysis, it was found that different installation methods had significant difference on the squat jump performance ($F= 0.486; p<0.505$). According to LSD test, at squat jump performance, after the squat front-loading protocol with preloaded protocol between post-jump performance statistical difference was found. But not found among other protocols.

As a result, the installation method of squat application of the different periods of time is ineffective creating PAP and we can say that this issue needs further study.

Keywords: Post Activation Potentiation, Skuat installation, Vertical and Squat Jump

GİRİŞ

Yaşam şartlarının değişkenlik göstermesi ve çalışma saatlerinin uzun olması, insanların serbest zaman ihtiyaçlarının farklılaşmasına neden olmaktadır. Uzun yıllardır insanlar, kendileri çeşitli aktivitelerle motive etmeye çalışmışlar ve bunları kültürlerinde benimsemişlerdir. Müzik, spor gibi etkinlikler insanların serbest zaman aktivitelerinin kaynağını oluşturmuş ve günümüzde de rekabet ile gelişerek devam etmektedir. Rekabetin bol olduğu spor aktiviteleri, insanları farklı arayışlar içine itmiş ve sporda performansın önemi ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte insanın doğadaki ilk hareketini spor olarak algıladığımızda uzun yıllardır performansın ve rekabetin bir sonucu olarak insanın gelişmesiyle birlikte ilerlediğini görebiliriz.

Sporun, performansa dönük yarışma biçimi olduğu günümüzde insanı bir fiziksel aktivite sırasında, o fiziksel aktivitenin gerektirdiği fizyolojik, biyomekanik ve psikolojik donanımlarını geliştirmesi ve başarılı sporcular yetiştirmek için antrenörler tarafından fazlasıyla önem kazanmıştır (Açıkada, 1993: 32). Performansa yönelik çalışmalar her branşta farklılık göstermekte ve antrenörleri değişik arayışlar içine itmektedir (Günay, ve ark., 1996: 27). Antrenörler belirli bir sistem içinde müsabakalarda istenilen sportif performansı elde etmek için bir program çerçevesinde, sportif performans öğelerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapmakta ve müsabaka öncesi farklı ısınma şekillerine yönelmektedirler (Eniseler, 2010: 17).

Statik germe çalışmalarının da geleneksel ısınma rutini genellikle submaksimal aerobik aktiviteden ve ilgili kas gruplarının statik gerilmesinden oluştuğunu ve bu yaklaşımın bazı sporların fizyolojik gereksinimleri için gerekli en iyi hazırlık olmadığını ortaya sunulmaktadır (Zehr, 2002: 48). Yapılan araştırmalarda statik germe hareketlerinin dikey sıçrama ve çeviklik performanslarını düşürdüğü görülmüştür (Gelen, 2008: 8-9). Statik germe hareketlerin de olumsuz yönde sonuçlar elde eden araştırmacılar son zamanlarda dinamik egzersizlere yönelmişlerdir. Dinamik ısınma egzersizlerin temelinde alt ve üst ekstremiteye yönelik sıçramalar bulunmaktadır. Aynı zamanda maksimal istemli kasılmalar bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar müsabaka öncesi yapılan ısınma hareketlerinden yüksek seviyeye doğru yapılacak istemli kasılmaların sinir kas fonksiyonunu etkileyip güç artımını sağlayacağını öne sürmüşlerdir (Mcneal

ve Sands, 2003: 15). Bu ısınma çeşitleri üzerindeki çalışmalar sonucu postaktivasyon potansiyeli (PAP), performans artırıcı antrenman yüklenmelerinin önemi ortaya çıkmıştır.

Spor bilimciler, postaktivasyon potansiyelini kas kuvvet üretiminin kondisyonel uyarıcıyı arttırdığı fizyolojik olay olarak ele almaktadırlar. PAP, kalsiyuma karşı olan, artan hassasiyetten oluşan myozin açık zincirli yükselmiş regülatör fosforilizasyonuna bağlanmaktadır (Chiu, 2003: 26).

Spor bilimciler postaktivasyon potansiyelinin performans üzerindeki etkisi üzerine çeşitli çalışmalar yapmakta ve performans arttırmaya yönelik çeşitli eğitim şekillerine ilgi duymaktadırlar. Söz konusu ilgi olarak kompleks antrenman şeklinde olmak üzere akut performansı veya uzun süreli eğitim etkinliğini araştırmaya yönelik çalışmaları sürdürmektedirler. Çalışmalarda genelde egzersiz öncesi yüksek ağırlık eğitimi üzerine yönelme olmaktadır ve sıçrama performansı üzerine ağırlıklı gözlem yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmalar PAP ve performans üzerindeki ilgiyi arttırmaya devam etmektedir (Andy ve ark., 2006: 36).

Araştırmanın Amacı

Farklı sürelerde uygulanan skuatın sıçrama performansına akut etkisinin belirlenmesi.

Araştırmanın Ana ve Alt Problemleri

Problem Cümlesi

Farklı sürelerde uygulanan skuatın, sıçrama performansına akut etkisi var mıdır?

Alt Problemler

Hızlı uygulanan skuat ile normal uygulanan skuat sonrası dikey sıçrama yükseklikleri arasında fark var mıdır?

Hızlı uygulanan skuat ile normal uygulanan skuat sonrası skuat sıçrama yükseklikleri arasında fark var mıdır?

Araştırmanın Denencesi (Hipotezi)

Hızlı uygulanan skuat ile normal uygulanan skuat sonrası dikey sıçrama yükseklikleri arasında fark vardır.

Hızlı uygulanan skuat ile normal uygulanan skuat sonrası skuat sıçrama yükseklikleri arasında fark vardır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Sakarya İlindeki Gençlik ve Spor İl Müdürlüğüne bağlı halter eğitim merkezindeki sporcularla sınırlıdır.

Araştırmanın Sayılıları

Sporcuların dikey ve Skuat sıçrama testlerini tam performans ile yaptıkları varsayılmıştır.

Tanımlar

Skuat yükleme: Olimpik bar omuzda, bacakların 90 derece bükölüp tekrar dik pozisyona getirilmesidir (Şahin, 2006).

Maksimum tekrar: Kişinin performansının %100'ü ile tek sefer yapabileceği uygulamadır (Şahin, 2006).

Abdüktör Kas: Vücudun, orta çizgisinden uzaklaştıran kas (Şahin, 2002).

Adale Krampları: Kas hücrelerinde egzersizlere bağlı değişiklikler ve sinir sistemi anormallikleri nedeniyle ortaya çıkan istemsiz adale kasılmalarıdır (Şahin, 2002).

Addüksiyon: Orta çizgiye yaklaştırma (Şahin, 2002).

Aerobik Dayanıklılık: Kişinin maksimal yüklenmeli bir çalışma anında kullanabileceği maksimal oksijen miktarıdır (Şahin, 2002).

Afferent Sinir: Duyusal uyarıları çevreden merkeze ileten sinir (Şahin, 2002).

Agonist: Uyumlu aynı işi yapan (Şahin, 2002).

Ağırlık Antrenmanı: Kas kuvvetini artırmak ve kazanılan kuvveti korumak amacıyla sezon öncesi, sezon içi ve sezon sonrasında serbest ağırlık veya özel geliştirilmiş makinelerle yapılan çalışmaların tümü (Şahin, 2002).

Aksiyon Potansiyeli: Sinir ve kas hücrelerinde meydana gelen elektrik akımı (Şahin, 2002).

Aktin: ince protein iplikçiklerine denir. Aktin miyoflementinin yapısını oluşturan proteindir (Şahin, 2002).

Aktivasyon Enerjisi: Bir kimyasal reaksiyonun başlatılabilmesi için az veya yüksek seviyede bir enerjiye ihtiyaç vardır. Buna aktivasyon enerjisi denir (Şahin, 2002).

Akut: Aniden şiddetli belirtilerle başlayan ve kısa süren rahatsızlıklar için kullanılır (Şahin, 2002).

Akut Olgu: Herhangi bir kimsenin bir antrenman esnasında gösterdiği reaksiyona akut olgu denir (Şahin, 2002).

Anaerobik Metabolizma: Kas hücresi içinde oksijensiz enerji açığa çıkarabilen biyokimyasal olgudur (Şahin, 2002).

Antagonist: Uyumsuz zıt iş yapan demektir. Bir hareketin yapılmasına karşı gelen demektir (Şahin, 2002).

Back Skuat: Kasık, kalça ve sırt kaslarına yönelik bir çalışmadır. Bacaklar omuz genişliğinde açık, ağırlık sırtta omuzların üstünde tutulur. Başlangıç pozisyonunda ve aşığı otururken nefes alınır, kalkma hareketi başlayınca yavaşça nefes verilir (Şahin, 2002).

Fleksör Kas: Bükücü, eğici kas (Şahin, 2002).

Gluteus: Kalça (Şahin, 2002).

Patlayıcı Kuvvet: Bir kas veya kas grubunun en kısa zamanda meydana getirebildiği en büyük kuvvete denir (Şahin, 2002).

Plantar Fleksiyon: Ayak sırtının tabana doğru bükülmesi (Şahin, 2002).

Pliyometrik Antrenman: Sıçrama antrenmanıdır. Sıçramayı arttırmak için belirli yükseklikteki kasalar üzerinde, seriler şeklinde yapılan sıçrama çalışmalarından oluşur (Şahin, 2002).

BÖLÜM 1: GENEL BİLGİLER

1.1 Sporda Isınma

Tanım olarak ısınma, sporcunun organizmasını yapacağı spor dalındaki yüksek yoğunluktaki yüklenmelere hazırlığıdır. Psikolojik ve fizyolojik yönüyle ön yükleme olarak adlandırılır. Yüklenmede amaç esnekliğin motorik dengenin ve psikolojik uyumun sağlanmasıdır (Zubari, 1994: 23).

Sportif ısınmanın fizyolojik anlamı vücut ısısının 1-2 derece artırılmasıdır. Bu aktif ısınma ve pasif ısınma olmak üzere iki şekilde sağlanabilir. Temel uygulamalarla elde edilen pasif ısınmaya göre aktif ısınmanın daha yararlı olduğu kabul edilmektedir (Taşkın, 2002: 9).

Isınmanın diğer bir tanımında ise optimal, psiko-fizik, koordinatif, kinestetik durumun oluşturulması ve sakatlıkların önlenmesi amacıyla yapılan ön hazırlıklar olarak tanımlanmıştır (Zubari, 1994: 24).

1.1.1 Sportif Isınmanın Amacı

Isınma, müsabaka performansının yükselmesi için önemlidir. Fakat ısınmanın önemi bilinmesine ve her antrenman ve müsabaka öncesi ısınma yapılmasına rağmen, nasıl yapılması gerektiğine dair bilimsel bilgiler yeterince mevcut değildir. Bilgiler genellikle bilimsel bilgiden ziyade deneyimlere dayanmaktadır, ayrıca ısınma protokolleri de birbirinden farklıdır (Koçyiğit, 1993: 27).

Isınmanın süresi, şiddeti, ısınma sırasında ve sonrasında toparlanma periyotları, ısınmada kullanılan egzersizlerin tipi ve ısınmanın sürekli aynı tempoda koşularla mı yoksa tekrarlı koşularla mı yapılacağı ısınmanın içeriğini belirlemede önemli değişkenlerdir. Isınmanın ne tür bir egzersiz için yapılacağı, yani ısınmanın amacı da ısınmanın içeriğini belirlemek önemlidir. Örneğin; müsabaka için kuvvet, dayanıklılık, sürat, çabukluk, sıçrama, teknik-taktik veya oyun antrenmanları için farklı ısınma yapılması gerekir. Isınma sonrası yapılacak egzersizin süresi ısınmanın niteliğini belirlemektedir. Ayrıca, kısa süreli güç ve sürati içeren egzersiz performansı için ısınma

çok şiddetli ve ısınma sonrası toparlanmalar yeterli değil ise, enerji rezervleri (ATP-CP) tükenmiş olacak, yenilenemeyecek ve verim düşecektir (Eniseler, 2010: 54).

1.1.2 Sportif Isınmanın Çeşitleri

Sportif ısınma öncelikle iki bölüm halinde yapılır. Birinci bölüm genel ısınmadır. Genel ısınmada, organizmanın fonksiyonları mümkün olduğu kadar yüksek seviyelere çıkarmak için yapılır. Vücut aktivitelere genel olarak sokulur. İkinci bölüm ise özel ısınmadır. Genel ısınmadan sonra özel ısınmaya geçilir. Yapılacak aktiviteye göre özellik gösterir. Yapılan çalışmada en çok etkilenecek bölgeler ısıtılır (Gambetta, 1992: 42).

Amaç kas içi ve kaslar arası koordinasyon için uygun bir ortam hazırlamaktır. Genelde sportif ısınma üç ana grupta incelenmektedir (Karakurt, 2000: 13).

1.1.2.1 Aktif Isınma

Aktif hareketler yoluyla yapılan ısınma metodudur. Buna fizyolojik ısınma da denilmektedir. Genel ve özel aktif ısınma olarak ikiye ayrılır (Zubari, 1994: 26).

Genel aktif ısınma: Organizmanın fonksiyonlarının mümkün olduğu kadar yüksek seviyelere çıkarmak amacıyla vücut aktiviteye genel olarak sokulur. Büyük kas gruplarının çalışmasını içerir (Taşkın, 2002: 12).

Özel aktif ısınma: Yapılacak spor disiplininin tekniği ile ilgilidir. O sporda kullanılacak kas gruplarının çalışmalarını inceler. Amaç kaslar arası koordinasyonu sağlamaktır (Zubari, 1994: 26).

1.1.2.2 Pasif Isınma

Sauna, sıcak duş, masaj, diatermi gibi dış etkenlere, aktif hareketler kullanılmadan vücudu dıştan ısıtmadır. Yüksek derece fleksibilite isteyen spor disiplinlerinde kas, kiriş ve eklem bağlarının esneklik kazanması önemli olduğundan sporculara pasif ısınmada önerilmektedir. Pasif ısınmada bütün vücut ısıtılacağı gibi bölgesel ısınmada yapılabilir (Karakurt, 2000: 9).

1.1.3 Isınmanın Süresi

Yıllardan beri spor disiplinlerinde performans sporcularının yarışma ve antrenman öncesi yaptıkları ön hazırlıklar ve yaptıkları sportif ısınmanın süresi ve içeriği çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Isınma süresi üzerinde yapılan araştırmaları inceleyecek olursak sürenin 2 dakika ile 1,5 saat arasında olduğunu görülür (Zubari 1994, s:31).

1968 Meksika olimpiyat oyunlarında Amerikalı sprinter'lerin 100 metre koşuda yaptıkları ısınma 60 dakikalık bir süreyi kapsamaktaydı. 1971 Laibach dünya aletli jimnastik final şampiyonasında Japon jimnastikçileri diğer devletlerin finalistlerine göre en uzun ısınma süresini (1,5 saat), olarak kullanmışlardır (Yıldız, 1997: 8).

Isınmanın performansa etkisi üzerine yapılan deneysel araştırmalarda ısınma süreleri, çok daha kısa süreleri içerdiği ortaya çıkmıştır (Zubari, 1994: 31).

Bir araştırmada ısınma süresinin 1 dakikaya kadar indiği görülmektedir (Pacheco, 1992: 55).

Bir araştırmacı 10 dakikalık ısınmaya göre 100 metre koşuda, 30 dakikalık ısınmanın performansı daha çok arttırdığını bulmuştur (Açıkada ve Ergen, 1990: 30). Yapılan bir araştırmada 15 dakikalık bir ısınmanın 5 dakikalık bir ısınmaya göre daha etkili olduğunu ortaya çıkarılmıştır. Isınmanın 30 dakikaya çıkarılması halinde ise bir değişme olmadığı görülmüştür (Karakurt, 2000: 10).

Isınmanın süresi hava sıcaklığına, sporcunun özel durumuna bağlıdır. Kaslar soğuk olarak çalıştığı takdirde latent zamanının uzadığı, kas hücrelerinin iyi beslenmediği, elastikiyetin bozulduğu ve enerji kaybının yüksek olduğu görülür. Isınmanın süresi ortalama olarak;

- Hafif koşular(5-10 dakika)
- Genel jimnastik (5-7 dakika)
- Alıştırmalar-ataklar(7-10 dakika)
- Esnetme-gerdirme(8-10 dakika)
- Amaçlı ısınmalar(5-10 dakika) olarak yapılmalıdır (Pollock ve Wilmore, 1990: 19).

Pollock ve Wilmore (1990) isimli bilim adamları, ısınma süresinde en önemli faktörün belki de lokal kas ısısının yükselmesi olduğunu etkin bir egzersiz yoluyla 5-10 dakika içinde kas içi ısının 2 derece ile 3 derece yükselebileceğini ancak iç ısının çok daha yavaş arttığı ve 30 dakikadan fazla süren bir aktivite sonucunda süren ısının 0,5 derece ile 1 dereceye kadar yükseldiğini savunmaktadırlar (Karakurt, 2000: 10).

Çoğu yazarlar genellikle 15-30 dakikalık süreyi ısınma için önermekte ve kas içi ısısının 1 derece ya da 2 derece artmasını yeterli görmekteyizler. Isınmanın etkisi 45 dakika sonra tamamen kaybolur, kas ısısı dinlenmedeki seviyesine düşer. Isınma ile yarışma arasındaki sürenin en ideal 3-5 dakika olması gerektiği savunulmaktadır. Bunu ileri süren araştırmacılar bu sürenin 15 dakikayı geçmemesi görüşündedirler (Zubari, 1994: 32).

1.1.4 Isınmanın Fizyolojik Etkileri

Vücut sıvılarındaki bütün iyon ve moleküller devamlı hareket halindedirler. Bu hareket ısı arttıkça çoğalır ve sıfır derecede durur. Isı azalması ile bütün metabolik ve kimyasal reaksiyonlar yavaşlar ve durur. Buna bağlı olarak aktif transport ve difüzyon gibi mekanizmalar aynı yönde değişir. Isı artması ile bütün organizmanın metabolizma olayları artar (Terzioğlu, 1990: 14).

Isınma, kılcıl damarlarda genişlemeyi meydana getirecek dokulara kan ve öz sıvı akımını kolaylaştıracaktır. Hücre sıvısının sıcaklığının artışı, hücredeki metabolik olayların artış hızına bağlıdır. Her ısınma derecesinde metabolizmanın sıcaklık oranında %13 kadar yükselme görülür. Yüksek ısıda oksijen, hemoglobin ve myoglobin, hızlı bir şekilde artar. Fakat gelişme, çalışma sırasındaki oksijenin artışı ile sağlanır. Sinir mesajları yüksek ısıda daha hızlı hareket eder. Isının artması damarlardaki direncin düşmesine ve kaslara kan akışını artmasına neden olur. Böylece kasın ihtiyacını karşılayacak maddelerin gelişim ve toksin maddelerin uzaklaştırılması hızlandırılmış olur (Günay ve ark, 1996: 24).

1.1.5 Isınmanın Psikolojik Etkileri

Isınmanın psikolojik etkileri, her sporcunun yarışma öncesinde reaksiyonları farklıdır. Bazıları sakin bazıları ise kolayca heyecanlanabilen kişilerdir. Onun için sporcuların bu

özelliklerini tanıyıp, yarışma öncesi ısınmayı ona göre yapmaları gerekmektedir. Isınma aktivite ile ilgili merkezleri uyarır. İyi bir ısınma fazla heyecan durumlarını önler ve ayrıca dikkati ve motivasyonu artırır (Zubari, 1994: 28).

Sporcu kendine sağladığı bu psikolojik durum ile rakibine karşı üstünlük sağlayabilir (Günay ve ark, 1996: 23).

1.1.6 Isınmanın Spor Sakatlıklarından Koruyucu Etkisi

Isınmada kas fibrillerinin ısınması, fibrillerin tendona bağlı oluşundan dolayı önemlidir ve antagonist kasların gevşeme yeteneğine sahip olması gerekir. Büyük güç ile agonist kasların hareketi desteklemesi ve antagonist kasların aniden gevşeyerek tendonlara bağlanması ısıyı kolaylaştırmaktadır. (Taşkın 2002: 11).

Vücut ısısının 37 derecenin altına düşmesi ile damarlardaki büzülme sonucunda kan dolaşımı azalır ve lif kopmaları ortaya çıkabilir. İyi uygulanacak bir ısınma çalışmalarısıyla organizmada meydana gelebilecek sakatlanmaların önüne geçmek mümkündür. Isınma ile kaslarda, kırışlerde, bağlarda, kıkırdak dokuda ve deride, esneklik meydana geleceğinden ortaya çıkabilecek sakatlıklar önlenilecektir. Koordinasyona yönelik ısınma çalışmaları sonucunda meydana gelebilecek sakatlanma riski azalır ve performans artırılır. Sporcuda zamanla oynar eklemlerin hareket genişliği artar. Bu durum hem tekniğin daha iyi yapılmasına, hem de sakatlanmaların azalmasına yardımcı olur (Akgün, 1994: 42).

1.2 Kaslar

İskeletin üzerini sararak vücuda şekil veren, kasılıp gevşeme özelliğiyle hareketi sağlayan yapıya kas denir. Kasları oluşturan ipliksi yapılara kas lifi denir (Guyton, 1991: 46). Kaslar, kasılıp gevşeyebilen liflerden oluşan yapılardır. Kaslar, çeşitli organların veya vücudun tamamının hareketini sağlarlar (Kalyon, 1997: 26). Çok sayıda kas lifi birleşerek kas demeti denen kalın iplikleri oluşturur. Kasların kemiklere tutunmasını sağlayan yapılara kas kırışi ya da tendon adı verilir (Kalyon, 1997: 26).

Duruş ve hareketten sorumlu olan iskeletin üzerindeki kaslar, kemiklere tendonla bağlıdır ve eklemlerin etrafında toplanan kaslar birbirlerine zıt yönlerde hareket ederler (Günay ve ark, 1996: 24).

Örneğin dirseğin bükülmesini sağlayan kas (biceps), dirseği geren kas (triceps) ile uyumlu çalışır. Kaslar sadece dışarıdan gördüğümüz şekilde bir insanın hareket etmesini sağlamakla kalmazlar, göz bebeklerinin küçülüp büyümesini, barsaklardaki gıdanın ilerlemesini, kulak çınlamasını ve benzeri birçok organın hareketini sağlarlar (Guyton, 1991: 46).

Vücutta üç farklı tipte kas vardır: düz kas, kalp kası, ve iskelet kası (Ziyagil, 1995: 69). Bu üç kasın fonksiyonları birbirinden farklıdır.

1.2.1 İskelet Kası

Kas hücresi, diğer hücrelerden farklı uzun, iğ şeklindedir ve fibril adını alır. Kas dokusu fibrillerden oluşmuştur. Bir fibril çapı 10-100 mikron, uzunluğu 1-40 mm arasında değişir. Kas hücresi (fibril) dış taraftan endomisyum denen bağ dokusundan bir kılıfta örtülüdür. Endomisyumun iç tarafında ise ona yapışık sarkolemma adı verilen hücre membranı bulunur (Akgün, 1994: 36).

10-50 kas fibrili uzunlamasına birleşerek fibril demetlerini, fasikülleri oluşturur. Her bir fasikül bir bağ doku kılıfı, perimisyum ile çevrilidir. Fasiküller de uzunlamasına bir araya gelerek kası oluşturur. Kas da dışarıdan epimisyum adı verilen daha kalın, daha kuvvetli bir bağ doku kılıfı ile örtülüdür. Fasiküller arasında bağ dokusu bulunur. Kan damarları ve sinirler bağ dokusu içinde ilerler. Bağ dokuları kasın her iki ucunda tendonlara dönüşerek kemiklere yapışır. Kas fibrillerinin iskelet ile doğrudan teması yoktur. Bu sayede kaslar birbirine bağlanır ve en kuvvetli kasılma oluşur (Guyton, 1991: 46).

Her bir kas hücresi içinde birkaç yüz ile birkaç bin arasında değişen uzun, ince, 1-3 mikron çapında esas kontraktıl elemanlar, myofibriller, bulunur. Kontraktıl ünite olan her bir myofibril yan yana uzanan 1500 kadar myozin ve 3000 kadar aktin filamentinden oluşur. Myozin filamentleri kalın, aktin filamentleri incedir. Bütün filamentler bir düzen içerisinde bulunurlar. Myozin filamentleri polarize mikroskopta ışığı, çift kırar. Yani

anizotropiktir ve bu nedenle "A" bandında yer alırlar. Aktin filamentleri ise polarize ışığı, tek kırar, izotropiktir ve "I" bandında yer alırlar. "I" bandında koyu ve dar çizgi ile ikiye ayrılmıştır. Bu çizgi "Z" membranıdır. İki "Z" membranı arasında kalan ve bir "A" bandı ile iki tane yarım "I" bandından oluşan bölüme "Sarkomer" adı verilir. Sarkomer, iskelet kasının asıl kasılma ünitesidir. Kas fibrillerinin çevresinde, uzunlamasına seyreden tüplerden ibaret olan sarkotübüler sistem yer alır. Bu sistemde başlıca iki kısım vardır: "T sistemi" ve "sarkoplazmik retikulum" (Fox ve ark, 1999: 80, 81).

T sistemi kas liflerinin çevresindeki membranın devamıdır ve iki tabakası arasında kalan mesafe ekstrasellür alanı oluşturur. Sarkoplazmik retikulum ise A ve I bantlarının birleşme yerinde, fibrillerin çevresinde yer alır. Kalsiyumun depo edilip, salınmasıyla ilgilidir. T sistemi, aksiyon potansiyellerinin daha hızlı iletilebilmesini sağlar (Kalyon, 1997: 8, 19).

1.2.2 Kasılma Mekanizması

Kasın kasılma kuvvetini oluşturan ve buna bağlı hareketin meydana gelmesine neden olan en küçük yapısı, liflerdir. Kas lifinin kasılması; kasa uyarı geldiği zaman aktin ve myozin filamentlerinin çapraz köprüler yardımıyla kayan filamentler teorisine göre kasılmasıdır (Açıkada ve Demirel, 1993: 26).

1.2.2.1 Dinlenme: Aktin üzerinde, myozinin çapraz köprübaşlarının ilişki kuracağı aktif bölgeler vardır. İstirahat durumunda kasta bu aktif bölgeler troponin ve tropomyozin kompleksi tarafından kapatıldığından, kas kasılması oluşmaz (Arslan, 2008: 46).

1.2.2.2 Kasılmanın Başlaması: Eğer motor sinir uyarılır ve aksiyon potansiyeli motor son plağa ulaşırsa uyarı sarkollema boyunca ilerler ve zarın içindeki T-tübüllerine ulaşır ve ilerler. Bu ileti T-tübüllerine komşu olan sarkoplazmik retikulumda depo edilen CA^{++} sarkoplazmaya yani lif içine alınmasına neden olur. Salınan bu CA^{++} troponin ile birleşir. Bu birleşim sonucunda troponin ve tropomyozinin kapattığı aktif bölgeler açılır. Böylece myozin üzerindeki çapraz köprüler derhal aktin üzerindeki aktif bölgelere açılır ve bu bölgelere bağlanarak aktomyozin kompleksi kasılma sürecinin başlamasına yol açar (Guyton, 1991: 47).

Kasılma için gerekli enerji ATP den sağlanır. Myozin köprübaşına önceden bağlanmış olan ATP myozin ATP enzimi aracılığı ile parçalanır ($ATP \rightarrow ADP + P + \text{Enerji}$). Bu enerji myozin çapraz köprüsünde bir bükülme hareketine yol açar. Bu bükülme aktini A bandı ortasına doğru harekete geçirir. Myofibrillerdeki yüzlerce aktin filamentinin bu hareketi ile sarkomer boyu kısalır. Bu kısalma ile tendonun bağlandığı kemik, harekete geçer (Fox, Mathews, 1995: 95).

1.2.2.3 Kasılmanın Sürdürülmesi: Çapraz köprüde oluşan bükülme hareketi ile parçalanan ATP yeniden sentezlenir ve başa yerleşir. Bu bağlanma, myozin çapraz köprü başının aktinden ayrılmasına neden olur. Yeniden dikey duruma geçen çapraz köprübaşı aktin üzerindeki başka aktif bölgeye bağlanır ve kasılma devam eder (Akgün, 1994: 42).

1.2.2.4 Gevşeme: Kasın gevşeme sürecinde ise bu olaylar tam tersine döner. Sinir uyarısı kesilince CA^{++} troponinden ayrılarak sarkoplazmik retikuluma geçer (Fox, Mathews, 1995: 96).

Omurilikte ki motor nöronlardan çıkan her motor akson, birçok ve değişik kas liflerini innerve eder. Bu liflerin sayısı kasların tipine bağlıdır. Bir tek motor sinir tarafından

innerve edilen kas liflerinin hepsine birden bir motor ünite adı verilir (Guyton, 1991: 47).

Bu motor ünitenin kontrolü altında; 2-3 kas lifi ile 2000 kas lifi bulunabilmektedir. Çok ince ve hassas beceri isteyen kas gruplarında az sayıda, az beceri gerektiren kuvvetli motor çok sayıda kas lifinden meydana gelirler. Bir motor üniteye uyarı geldiği zaman, motor üniteye uyarı geldiği zaman, motor ünitedeki liflerin ya hepsi kasılır ya da hiç biri kasılmaz. Motor ünitenin kasılması için her motor üniteye göre belli bir uyarı eşiğinde gelmesi gerekmektedir. Az uyarı eşiği ile ufak motor üniteler, yüksek veya kuvvetli uyarılarla büyük motor üniteler kasılırlar. Bir kasta çok sayıda motor ünite bulunduğu için, bu mekanizmaya bağlı olarak bir kasın kasılma kuvvetinin miktarı; devreye sokulabilen veya uyarılan motor ünite sayısına bağlıdır (Açıkada ve Demirel, 1993: 26).

Her yeni motor ünitenin devreye girmesinde kasılma kuvvetinin artması, önce sinir uyarısının sıklığının artmasıyla olur. Uyarı belli bir düzeye yükselince, yeni bir motor ünitesinin eşiği haline gelir ve yeni bir motor ünite devreye girer. Kasılma kuvvetinin azalması gereken durumlarda da bunun tam tersi olur (Kalyon, 1997: 26).

1.2.3 Fibril Çeşitleri

İskelet kas fibrilleri histolojik özelliklerine göre ikiye ayrılır:

- 1- Tip1 (ST): Yavaş kasılan oksidatif fibriller.
- 2- Tip2 (FT): Süratli kasılan glikolitik fibrillerdir. Bunlarda kendi aralarında ikiye ayrılırlar.
 - a- II a(FTa): Süratli kasılan oksidatif glikolitik fibriller.
 - b- II b(FTb): Süratli kasılan glikolitik fibriller (Ziyagil, 1995: 69).

İnsan kasında bütün tip fibriller karışık halde bulunur ve mozaik şeklinde bir yapı gösterirler. Bir kasın performansı da, kendisinde fazla oranda bulunan fibril tipinin özelliğine bağlıdır (Ziyagil, 1995: 70).

1.2.4 Kasılma Tipleri

Organizmadaki kaslar normal koşullarda kendi sınırları vasıtasıyla gelen uyarılarla kasılırlar. Örnek alınacak bir sinir kas preparatı tek bir uyarı karşısında kasılır ve

gevşer. Bu aktivite kasın temel aktivitesidir ve tek kasılma adını alır. Fizyolojik açıdan incelendiğinde kasılmalar tek kasılma ve tetanik kasılma şeklinde izah edilebilir. Spor alanında daha çok tek kasılmalara rastlanmaktadır (Akgün, 1994: 45).

1.2.4.1 İzometrik Kasılma: Uzunluğu sabit kalan bir kasta, tonu artması ile oluşan statik bir kasılma şeklidir. Kasın boyunda bir değişme olmadığından ekstremiteler de hareket ortaya çıkmaz. En klasik örneği, iki eli karşı karşıya getirip birbirini itmekten ibarettir. Bu kasılma şeklinde hareket ortaya çıkmamasına karşın kuvvet artışı olabilir. Bu nedenle rehabilitasyon da kullanılır (Erdoğan, 1993: 13). Statik ya da izometrik kuvvet çalışmalarında fiziksel olarak yapılan iş sıfırdır. Gözle görülür bir kas uzaması ve kısalması gözlenemez. Fakat buna karşılık yüksek bir gerilim ortaya çıkar (Muratlı ve ark., 2005: 271).

1.2.4.2 Konsantrik (İzotonik) Kasılma: Dinamik bir kasılma şeklidir. Kasın tonusu aynı kalırken boyu kısalır yani kısalarak kasılmadır. Bir ağırlığın bir yerden yukarıya kaldırılması bu tip kasılma ile olur (Öztürk ve ark, 1997: 36).

Genellikle insanın kassal aktiviteleri izometrik ve izotonik kasılmaların birbiri ardına yapılmasından veya her ikisinin beraberce uygulanmasından oluşur izometrik ve izotonik çalışmaların beraberce olması yani kasılma esnasında kasın hem uzunluğunun, hem de tonusunun değişmesine oksotonik kasılma denir (Akgün, 1994: 49).

1.2.4.3 Eksantrik Kasılma: Dinamik ve izotonik bir kasılma şeklidir. Kasın tonusu sabit kalırken boyunda uzama olur. Elde tutulan bir ağırlığı, dirsekten ekstansiyon yaparak, aşağı doğru indirme sırasında görülen harekettir. Otomobil direksiyonunu kullanmak tipik örnektir (Hazır ve ark, 1993: 39).

Eksantrik kasılmayı takiben yapılan konsantrik kasılma daha kuvvetli olur. Egzersiz sonrası kas ağırlıklarına en çok neden olan kasılma şeklidir (Erdoğan, 1993: 16).

1.2.4.4 İzokinetik Kasılma: İso (aynı) kinetik (hareket); hareket süratinin sabit tutulduğu maksimal bir kasılma şeklidir. Kas sabit bir hızla kasılırken kasta ortaya çıkan gerim bütün hareket boyunca oynağın tüm açılarında maksimal tutulur. Örnek olarak serbest stil yüzmede kol kulaçları gösterilebilir. İzokinetik antrenman kas kuvvetini ve dayanıklılığını geliştirmede en iyisidir (Akgün, 1994: 50). İzokinetik kasılma be egzersizlerin yapılabilmesi için oldukça karışık ve pahalı sistemlere gereksinim vardır. En tanınmışları; Cybex, Kinethron, Isothron, Eyodex (Erdinç, 1993: 18).

İzokinetik antrenmanda direnç ve hareket hızı, genellikle çekme aygıtları şeklinde yapılmış makineler ile ayarlanır. Bu antrenmanların en önemli özellikleri hareket hızının değişmeden kalması ve direncin hareketin yapılma sırasında değişmesidir. Dinamik (izotonik, oksotonik) koşullar altında yapılan normal çalışmalarda halterde skuat hareketi gibi, ağırlığın değişmemesine karşın hareket hızı değişir. Buna karşın izokinetik çalışmalarda hareketin yapılması sırasında eklemdaki kaldıraçın durumuna bağlı olarak kasın yeterince kuvvet üretemeyeceği duruma geçerken, makine aynı zamanda direnç azaltır ve hareketin hızı değişmez (Muratlı ve ark., 2005: 264).

1.2.5 Kassal Aktivitenin Biyomekaniği

Eklem hareketleri sırasında bir kasın tek başına kasılması, eklem stabilizasyonu (sabitlenmesi) için yeterli değildir. Antagonist kaslarında harekete katılması gerekir; ayak bileğinin sabitlenmesi hem ekstansör hem de fleksörlerin beraber kasılması gibi gerçekleşir. Ancak bazı durumlarda antagonist kas grubunun kasılma yerine, yer çekimi etkisi de aynı işi görür. Eklem stabilize olması, birbirine zıt iki kuvvet arasında bir denge durumuna erişmesi demektir. Zıt güçler, değişik yön ve noktalardan hareket ederek denge durumunun ortaya çıkmasını sağlarlar (Kalyon, 1997: 32).

1.2.5.1 Kuvvet

Kuvvet; kassal gücü dirence karşı kullanabilme yeteneğidir. Kuvvet; kas kasılması, yer çekimi, hava, su, yer sürtünmesi gibi kaynaklardan kaynaklanır (Webb, 1990: 37).

Sporda Kuvvet; sporcu ve kullandığı aletlerin hareket durumlarının değiştirilmesinde kullanılır. Sporda kuvvet ve etkileri söz konusu olduğunda kuvvet; iç ve dış kuvvetler olarak ikiye ayrılabilir. Dış kuvvetler; yer çekimi kuvveti, yer reaksiyon kuvveti,

sürtünme kuvvetleri, iç kuvvetler ise; kas kuvveti, tendon, ligament ve bağ doku kuvvetleri şeklinde maddelenebilir (Açıkada, 1993: 42).

Kas Kuvveti

Bir kas ya da kas grubunun uygulayabileceği maksimal kuvvete kas kuvveti denir. Kaslar enine kesit yüzeyinin büyüklüğü oranında kuvvetlidir (Akgün, 1994: 52).

Enine kesitte yer alan fibril sayısı ve bu fibrillerin çapları ne kadar çok olursa, kasın kuvveti o oranda fazla olur (Kalyon, 1990: 13).

Kasılmayı etkileyen faktörlerin başında motor sinir liflerinin deşarj sıklığı, aktif hale geçirilen motor ünite ve kas lifi sayısı ile kasın başlangıç uzunluğu gelir (Kalyon, 1990: 13).

Anatomik ve fizikokimyasal unsurlar tarafından idare edilen güç temel olarak kas fibrilleri içerisinde yer alan myozin filamentlerinin kaymasıyla oluşan gerilim anlamına gelir. Nörolojik adaptasyonlar hormonal etkiler ve tüm fibril grupları kas kasılması esnasında kuvveti kontrol eder (Rowland, 1996: 215-217).

Kasın kuvvet üretebilmesi için kendisini oluşturan fibrillerin çapının genişlemesi (hipertrofi) sağlanmalıdır. Sadece kalınlaşmış kas değil istenilen harekete katılabilecek sayıda fibrille koordine olmuş kas yapısı da önem kazanmaktadır (Acar, 200: 69).

Kuvvet, kas kütlesi gibi yaşla beraber artar. Maksimal kuvvete bayanlarda yirmili yaşlarda, erkeklerde 20-30'lu yaşlarda ulaşılır. Yapılan çalışmalardan, kas gelişiminin ve performans kapasitesinin sinir sisteminin olgunlaşmasıyla ilgili olduğu sonucuna varılmıştır (Özçaldıran ve ark, 1998: 93).

Kas kuvvetini etkileyen birçok faktör vardır; Rowland bunları iki kategoride toplamıştır.

1. Kas gerilim artışında

- a. Uyarılmış fibril sayısı
- b. Nörolojik impuls frekansı
- c. Kas uzunluğu
- d. Çapraz geçen kas fibril ebadı
- e. Vücut ısısı

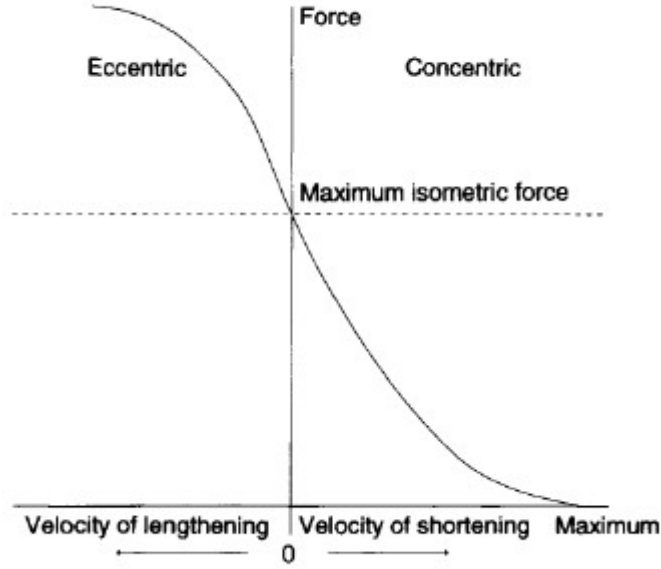
f. Kas fibril tipi

2. Kuvvet ölçümünde

- a. Kasılma tipi (eksantrik, konsantrik, izometrik)
- b. Kasılma hızı
- c. Eklem açısı
- d. Eklem manivela gücü
- e. Yaş
- f. Cinsiyet
- g. Vücut kütlesi
- h. Fizyolojik faktörler (Rowland, 1996: 219).

1.2.5.2 Kuvvet Hız İlişkisi

Kasta konsantrik kasılma ile ilgili, klasik kuvvet hız ilişkisini ilk kez 1938 yılında Hill adlı araştırmacı bildirmiştir. Kasılma sırasında kasın ortaya çıkardığı konsantrik kuvvet ve kasın kasılma hızı birbirine zıt bir ilişki içerisinde (Bartlett, 2007: 40). Konsantrik kasılma esnasında aşırı yüke karşı kasın, kısalma hızı yavaştır. Direnç az ise kasılma hızı fazla olabilir. Kuvvet hız ilişkisi, yüksek hızlarda çok fazla direnci yenmesinin olanaksız olduğunu göstermez. Kas ne kadar kuvvetliyse, o kadar çok maksimum izometrik kasılma ortaya çıkabilir. Yani, kas uzamadan önce direnç arttırılır ve maksimum miktarda kuvvet açığa çıkabilir. Ancak maksimum izometrik kasılma ne kadar fazla olursa olsun, kuvvet hız eğiliminin genel şekli değişmez (Muratlı ve ark., 2005: 232, Barlett, 2007: 23).



Şekil 1: Kas dokuya ait kuvvet-hız ilişkisi. Direnç ihmal edilebilir düzeyde ise kas maksimal hızda kasılır. Yüklenme giderek arttığı zaman, konsantrik kasılma hızı 0' da durur. Yüklenme daha da artarsa, kas eksantrik olarak uzar (Bartlett, 2007: 40).

Kuvvet hız ilişkisi, hareketin düşük ve yavaş olmasına olanak vermez. Günlük yaşamımızda kontrol edilebilen submaksimal hareketler kullanılmaktadır. İnsandaki iskelet kası, düz kas ve kalp kasında, kuvvet ve hız ilişkisi araştırılmıştır. Belli bir hızdaki maksimum ve minimum kuvvet değeri kasın tipi ve büyüklüğüne göre değişmektedir. Konsantrik saf kasın enerji üretimine bağlıdır. Maksimum kasılmada gerektiğinden daha az direnç uygulandığında kasın uzama hızı istemli olarak kontrol edilebilir (Muratlı ve ark., 2005: 232). Eksantrik kuvvet antrenmanında, maksimum kuvveti ortaya çıkaran kuvvetlerden daha fazla kuvvet kullanılır. Kas bu direnç karşısında hemen uzamaya başlar (Bartlett, 2007: 40).

Yapılan bazı araştırmalarda eksantrik antrenmanların kuvvet artırmada yararlı olduğunu, fakat başka çalışmalarda da izometrik yada konsantrik antrenman çeşitlerinden pek fazla farklı olmadığı göstermiştir. Yapılan araştırmalarda eksantrik

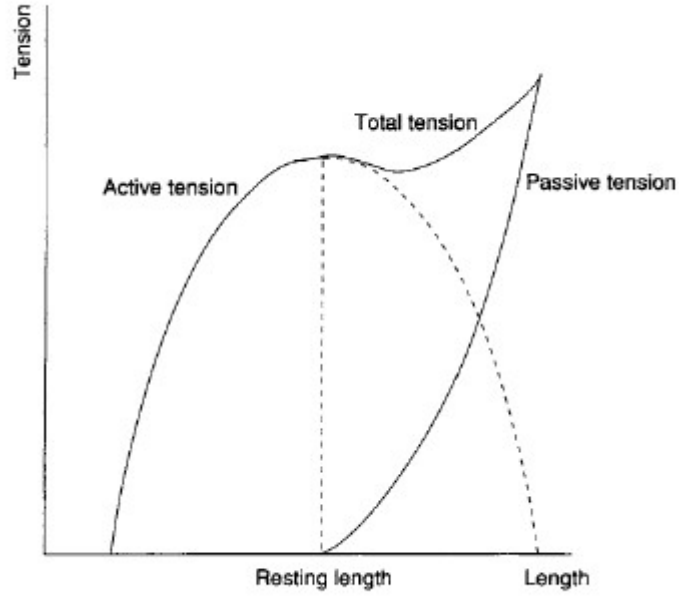
antrenmanların kas ağrısını arttırdığı sonucuna da varılmıştır (Muratlı ve ark., 2005: 233).

1.2.5.3 Kuvvet Uzunluk İlişkisi

Maksimum izometrik kuvvetle, kasın uzunluğu birbirine bağlıdır. Yapılan tek kas fibril çalışmalarında kas normal istirahat uzunluğunda olduğu zaman kuvvet üretiminin maksimum olduğu saptanmıştır. Kasın uzunluğu, istirahat uzunluğundan fazla ya da az olduğu zaman, maksimum kuvvet çan eğimi biçimindeki bir eğim şeklinde azalabilir (Bartlett, 2007: 41).

İnsan vücudunda kasın kuvvet ortaya çıkarabilme yeteneği, kas hafif gerildiğinde artar. Paralel fibrilli kaslarda maksimum kasılma, kas istirahat uzunluğunda biraz daha uzatıldığı zaman gerçekleşir. Pennat fibrilli kaslar ise, istirahat uzunluğunun %120-130'u arasında olduğundan maksimum kasılabilir. Bu olay kasın elastik bileşeninin katkısına bağlıdır. Kas aktif olarak gerildiğinde SEB, elastik bir ipin yarattığına benzer etkiye sahip olur. Aynı zamanda germe refleksi, kasta gerim kuvveti başlatır. Bu şekilde kasılmadan önce kasın gerilmesi, kasılma kuvvetinin açığa çıkartılmasını kolaylaştırır (Muratlı ve ark., 2005: 233, Barlett, 2007: 41).

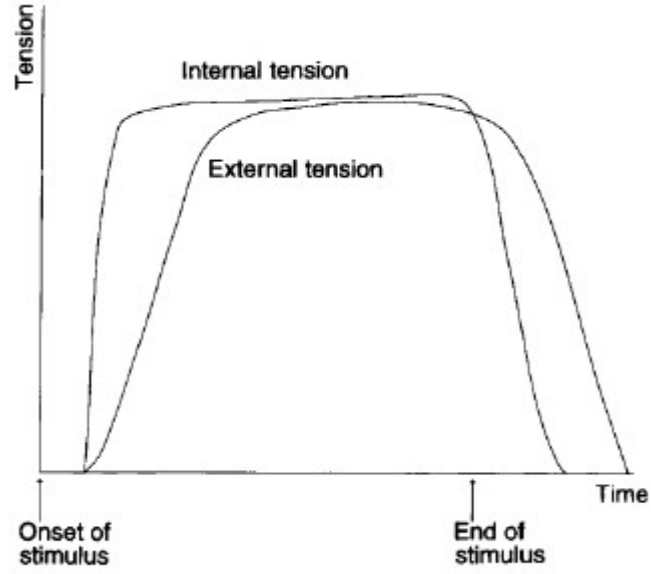
Bu kasılma evresinden sonra konsantrik kasılma biçimi gelişir ve bu germe ve kasılma döngüsü olarak bilinir. Buda koşu sırasında elastik enerji kullanımını artırır. Bu olay özellikle gastroknemius kasında eksantrik ve konsantrik kasılma olarak gerçekleşir. Araştırmalarda, atletlerin bloklardan 30-50 dereceyle çıkış yapmasının, 70 derecelik açığa göre, sprint çıkış hızını artırdığı ortaya koyulmuştur (Muratlı ve ark., 2005: 234).



ŞEKİL 2: Gerilmiş bir kastaki toplam kasılma, kas fibrillerinin ortaya çıkarttığı aktif gerilim ve tendon ile kas membranlarının açığa çıkardığı pasif gerilim toplamına eşittir (Komi, 1996: 37).

1.2.5.4 Kuvvet Zaman İlişkisi

Kas uyarıldığı zaman, kasta kasılma başlamadan önce kısa bir zaman geçer. Bu süreye ‘elektro- mekanik gecikme’ denir. Bu şekilde adlandırılan bu sürenin, SEB’ i germek için gerekli olduğu düşünülür. Bu zaman sırasında kastaki gevşeklik ortadan kalkar. SEB yeterince gerildiğinde kasılma giderek artar. Elektromekanik gecikme süresi kasa göre değişir ve 20-100 mili saniye arasında olduğu bildirilmiştir. FT fibril yüzdesi fazla olan kaslarda elektromekanik yüzdesi daha kısadır. Böylece kaslar daha fazla kasılma kuvveti ortaya çıkarabilir. Kas uzunluğu, kasılma tipi, kasılma hızı ve yorgunluk gibi faktörlerin elektromekanik gecikme süresini etkilemediği saptanmıştır. Kasta FT fibril yüzdesi fazla olduğunda ve kas antrenmanlı ise maksimum kuvvet geliştirme süresi kısadır (Muratlı ve ark., 2005: 235).



ŞEKİL 3: Kuvvet ve Zaman İlişkisi.

1.3 Postaktivasyon Potansiyeli (PAP)

Postaktivasyon potansiyeli, kasın kuvvet üretiminin uyarıcıyı arttırdığı fizyolojik olay anlamına gelir (Vandenboom ve ark., 1995, s: 596). Postaktivasyon potansiyeli elektriksel olarak üretilmiş kontraksiyonlar sonucu olarak ele alınmaktadır (Gilbert ve Less, 2005: 11). PAP mekanizması kontraktıl kasılmalar sırasında myozin düzenleyici hafif zincirlerinin fosforilasyonunu (r-MLC) içerir ve buda aktin-myozin etkileşimlerini ve buna uygun olarak, kas kasılması ve kuvvetini kolaylaştırır (Batista, 2007: 21).

Kasın kontraktıl geçmişinin, bir kasın kuvvet oluşturma yeteneği üzerine önemli bir etkisi vardır. En açık olan etkilerden birisi ya yüksek ya da düşük şiddetteki kas kasılmalarından kaynaklanan yorgunluk nedeniyle kuvvet üretme kapasitesindeki beklenen azalıştır. Bu durumda PAP yorgunluğun aksine performansın artmasında da yardımcı olur. Aslında yorgunluk ve potansiyalizasyon birlikte düşünülmekte ve bir kasın kontraktıl aktivite öncesi üretebileceği kuvvet ve yorgunluk potansiyalizasyonun net dengesi olarak ortaya çıkmaktadır (Gilbert ve Less, 2005: 12).

PAP' ın ana mekanizması, aktin myozin etkileşiminin sarkoplazmik retikulumdan salınan Ca^{2+} a daha duyarlı hale getiren myozin düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu olarak düşünülür. Ca^{2+} a yükselen hassasiyet Ca^{2+} un düşük myoplazmik düzeyinde en büyük etkiye sahiptir ve düşük frekanslı tetanik kasılmalar olarak seçirme görülür; aksine Ca^{2+} a yükselen hassasiyet Ca^{2+} düzeylerinin doyurulmasında çok az ya da hiç etkisi yoktur. Yüksek frekanslı tetanik kasılmalar olarak ortaya çıkar (Baudry ve Duchateau, 2007: 102). Böylece PAP kuvvet- frekans ilişkisinin yüksek frekanslı kısmını değil, düşük frekanslı kısmını yükseltir. Aslında kontraktıl aktivite, PAP nedeniyle eş zamanlı olarak artabilir ve sırasıyla düşük ve yüksek frekanslı güç (yorgunluk nedeniyle) düşebilir (Digby, 2002: 24).

PAP' ın yüksek şiddetlerde zirve kuvveti üzerinde az bir etkiye sahip olduğu görünmesine rağmen bunun güç gelişimi oranını arttırdığı görülmüştür. Buda dinamik kas kontraksiyonları gerektiren aktiviteler için gönüllü kas üretimi açısından faydalı olabileceği araştırmacılar tarafından düşünülmektedir (Batista, 2007: 22).

Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda genelde sıçrama ve sürat performansı üzerine yoğunlaşmışlardır (Andy ve ark, 2006). Araştırmacıların sürat ve sıçrama çalışmalarına yönelmeleri, bu tür çalışmaların kalça ve diz ekstansörlerin de hızlı kuvvet ekspresyonu gerektirdiğindendir (Chiu ve ark., 2003: 26).

1.3.1 Post-Aktivasyon Potansiyeli (PAP) ve Fizyolojik Mekanizmalar

1.3.1.1 Kas Kasılma Çalışmaları

Kasılma, tek bir yayılım şeklinde hareket gerilimi veya tek bir senkronize yayılımının gerilmesinde, kısa bir kas gerilme tepkisidir. Gerilmenin kasılma gücünün artış sırası; (i) maksimal istemli kasılma (MVC) (ii) tetanik kasılmayı çağrıştırmak (iii) veya tekrar birleştirme uyarısı. Kasılma gücünün tepe noktasını arttırmaya ek olarak, kasılma hareketinin önceki şekilleri RFD' yi artırmak ve azaltmak için kasılma tepkisinin tepe noktası da gösterilmiştir. Bu etki genelde iyi kurulan ve tekrar üretilebilen olgu, kasılma potansiyeli (TP) olarak bilinir. Hâlbuki onun insan motor performansına olan işlevsel etkisi daha açıktır. Sarkoplazmik retikulum' dan Ca^{2+} yı serbest bırakıp, teorik olarak aktin-myozin etkileşimini daha duyarlı yapan, myozin hafif zinciri (MLCK) vasıtasıyla,

myozin düzenleyicisinin fosforilasyonu' nun engellenmesi, TP'nin sürülen bir mekanizmasıdır (Gossen ve Sale, 2000: 83).

Aktif MLCK, S-1 myozin başının özel bir kısmını ve menteşe bölgesinin yanını S-2 bileşeni ile fosforlar. Güç üretim durumuna güç üretmeyen durumdan çapraz-köprülü myozin hareketiyle, oranda artışa yol açarak bu myozin molekülünün bir kısmında, yapısal veya uygunluk değişikliklerinde fosfat bağlanma oluşumu iddia edilmektedir. Artan CA^{2+} duyarlılığı, düşük-frekans tetanik kasılmalar ve gerilme durumları boyunca myoplazmik CA^{2+} seviyeleri göreceli olarak düşükken, en fazla etkisini göstermektedir. Aksine, yüksek frekanslı tetanik gerilmelerle ortak olan, artan CA^{2+} duyarlılığında doymuş CA^{2+} seviyelerinde görünebilir etki yoktur. Böylece, güç-sıklık (frekans) ilişkisi dikkate alındığında, TP, gücü ve RFD' nin düşük-frekanslı ölçüleri eşit tetanik gerilmesini yükseltir, hâlbuki sadece RFD' de görülen yüksek frekanslı tetanik'in güç tepe noktasını yükseltmez (Enoka ve ark., 1990: 48).

İstemli kasılma yoluyla TP dikkate alındığında, kasılma büyüklüğü hem yoğunluk ve istekli güç hareketine hem de kas lif tipine bağlıdır. İnsan tibialis anterior (TA) ve plantarflexor (PF) ve devamında fazla istekli olarak gerilme (MVIC), yaklaşık 10 saniye hareketten sonra MVIC' te en fazla bulundu ve daha sonraları daha uzun istemli hareketlerde, gerilme yorgunlukla kısmen bastırılmıştır. Dahası şu da görüldü ki %75'ten küçük olan MVC istemli kasılma az veya hiç potansiyalizasyon yapmadı. Şu açıktır ki, yaklaşık 10 saniye süren istemli kasılma (gerilme) en iyi TP'yi sağlamıştır (Güillich ve Schmidbleicher, 1996: 11).

TP aynı zamanda, myozin düzenleyici hafif zincirlerinde önceki kasılma koşullu tepkiye, tip 2 kas lifi bulundu ki bu lifler daha fazla fosforlaşma yapmaktadır. Tetanik uyarıcıya tepki, soleus ile karşılaştırıldığında insan Gastrocnemius kası (yüzdeler olarak daha fazla tip 2 lif sergileyen) TP'nin uzantısı önemli ölçüde daha fazlaydı. Dahası, insan diz ekstansör kaslarında TP ve fibre-tip dağıtımı arasındaki ilişkisi, sonraki çalışmada kısa süreli kasılma gerçekleştiren bireyler ve daha yüksek fibre, tip 2 yüzdelerinde TP'nin daha büyük olduğu ispatlanmıştır (Trimble, 1998: 30).

1.3.1.2 Kasılma Potansiyeli ve İnsan Motor Performans İlişkisi

TP'nin ölçülen insan performansına ilişkin çalışmaları sınırlıdır ve post aktivite olgusundaki işlevsel rolünü aydınlatmakta başarısız olunmuştur. Dinamik diz ekstansörleri, performans üzerinde TP'nin etki çalışmasında, azaltılan TP'nin tespitiyle 10 saniyelik MVC baskısı yüzünden oluşan yorgunlukta hiçbir katkısının olmadığı sonucuna varılmıştır. Daha özel olarak, araştırmacılar TP hala yüksek bir seviyede iken hız zirvesinin ve dinamik diz ekstansör performansı boyunca ulaştığı gücün, post-MVC' de 15 saniyeye yükselmediğini bulmuşlardır. Hâlbuki ihtimaldir ki, TP mekanizmasının sonraki dinamik performansında, yorgunluk etkilerini en aza indirmede, daha uzun bir toparlanma ilişkisi vardır (Hamada, Sale, 2000: 88).

TP uygulaması ve birey performans mekanizmaları belirsiz sonuçlar verdiği halde, gerilim ve hız performansının, teorik olarak TP tarafından etkilendiğine dair kanıtlar gösterilebilir. Daha önce belirtildiği gibi, istemli kas hareketlerine benzer olarak, RFD'nin eşit ısıdaki güçlerinde, hatta yüksek uyarı frekansı 100hz'den büyük iken, TP bunlar üzerinde bir artış sağlamıştır. Teorik olarak mümkündür ki, sonraki artan RFD ve hızlandırmada, dinamik kas kasılma performansı boyunca, TP, hız noktasını ve gücü artıracaktır. Hâlbuki bu hipotezin doğrulanması ve TP üretmek için kullanılan strateji girişimlerinin araştırılması için daha fazla etkiler gerekmektedir (Vandervoort ve Quinland, 1993: 81).

1.3.1.3 Hofmann-Refleks Çalışmaları

H-refleks, kasılma süresinin sinir-kas tepkilere etkisi üzerinde, araştırmacılar tarafından kullanılan diğer bir ölçü aletidir. H-refleks, kas sinirlerinin içine, elektriksel uyarı olarak ileten, monosinaptik refleks (MSR) olarak tanımlanır. İlk başta, MSR üstünkörü incelendiğinde oligosinaptik geçiş yolu (mesela, golgi tendon organları ve geniş cutaneous iletenlerinden Ib engelleyici etkileri) vasıtasıyla H-refleks büyüklüğünün değiştirilmesi (modifiyesi) işleminde sadece H-refleks dalga formlarının yükselen kenarlarının, monosinaptik olduğu ispatlandı. Ek deliller, α motor-sinir hareket kolaylığının direk ölçümünün kullanımı gibi H-refleks değişiminin mekanizmaları etki seviyelerinde, presinaptik hareketini doğrulamıştır. Şunu da belirtmek önemlidir ki, spinal refleks süreci, sık sık hesaplama sağlamasına rağmen, H-refleksin

yorumlanmasını etkileyebilecek çok sayıda metot vardır ve bazı durumlarda, onun geçerliliğini belirtmek bir ölçüdür. Bu yüzden, H-refleks ölçüm yorumlarının doğruluğunu, farklı kontroller uygulanmalıdır (Zehr, 2002: 86).

H-refleks modülasyonunun devamındaki istemli aktivasyon dikkate alındığında iki temel etki bulunmuştur; (i) post-aktivasyonu depresyonu PAD ve (ii) PAP veya refleks potansiyeli RP istemli H-reflekslerinin PAD kasılmaları, tutarlı olarak belgelenmiştir. PAD, yüksek ihtimalde azalan verici olgusunun önceki aktivasyonda serbest bırakılan liflerle alakalı olarak presinaptik seviyede hareket eden mekanizmalar yüzünden oluşmaktadır (Corrie, 1984: 11).

PAD hızlıca kas rahatlaması sağlar ve kasılma aktivitesine bağlı olarak, süre 10-60 saniye gibi kısa da sürebilirken daha uzunda sürebilir. Ia ileteninin homonymous kasının, yüksek frekanslı elektriksel uyarılarıyla, H-refleks potansiyelinin gerçekleşmesi, önceleri insan soleus kasında gözlemlendiğinde genellikle post-tetanik potansiyeli (PTP) olarak bilinirdi. Sonraki tetanik uyarımların kas sinir testinde, tetanik uyarımın parametrelerine bağlı olarak RP birkaç saniye sonra 1 saniyeden 16 saniyeye kadar herhangi bir yerde gelişmekteydi. İnsanlarda PTP' nin H-refleksini üretmek için uyarı frekansının 100Hz den büyük olması gerekmektedir. Hâlbuki RP'yi temin etmekte etkisiz olmak için daha az seviyede elektriksel uyarım gösterilmiştir (Q' Leory, Hope, Sale, 1997: 83).

PTP mekanizmaları, CA^{2+} presinaptik'te artan yükselme etkilerine bağlanmıştır ki bu presinaptik zarın sonunda kaynaklanır, Neurotransmitter ihtimalinin karşılıklı olarak yükselmesine neden olur. Aktivasyon sonrası H-refleks potansiyalizasyonu, PAD ve PTP' den oldukça az ilgi görmüştür. Eğer güçlendirilmiş yüksek-eşikteki motor birimleri gibi elektriksel tetanik uyarımlar da, istemli uyarımlar sergilenirse, refleksin potansiyalizasyonu önceki istekli aktivasyona tepki üretebilir. Bu etkiyi ispatlayan çalışmalar sınırlıdır. Sonraki dairesel ortak merkezli farklı kol kası suare egzersizinde (10 tekrardan 8 engel) her konuda, soleus, H-refleksi ve yanal Gastroknemius' taki ilk can sıkıcı durum tespit edilmiştir. Önceki tutarlı PAD istemli kasılma aktivasyonunda iki raporda, bu can sıkıcı durum (depresyon) 10-60 saniye sürmüştür. Depresyon periyodundan sonra, L6 kasının H-refleks büyüklüğünün önemli bir potansiyalizasyonu

rapor edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayan soleus H-refleksinin potansiyalizasyonu da belgelenmiştir. Şunu da not etmek önemlidir ki alet değerlerini gruplandırırken H-refleks büyüklük potansiyalizasyonu önemli ölçüde ispatlanmıştır. Bu etki de 10 maddeden sadece 5 tanesinde bulunmuştur. Hâlbuki Trimble ve Harp tarafından rapor edilen bilgiler, PAP' ın oluşum süreci ve potansiyalizasyonunun başlangıcı ve dayanıklılığı göz önüne alındığında, iç-maddenin değişkenliğini işaret edip açığa çıkarmıştır. Bu gözlem istemli kasılma veya elektriksel uyarı vasıtasıyla üretilen önceki kasılma aktivitesi göz önüne alınmadan, kontraktıl sonrası H-refleks modülasyonunun, önceki geçici profil literatürüne göre yapılmıştır (Matt, David, Dan, 2005: 36).

Güllich ve Schmidtbleicher (1996), tarafından yapılan benzer bir çalışmada, LG ve sol kasların izometrik maksimum istemli plantarfleksiyon bir dizi performans öncesi ve sonrasında H-refleks büyüklüğü (genişliği) ölçülmüştür. (Bir dakika düzleme toparlanma arası ilişkiyle beş saniye MVC' de beş tekrar). Konular, idmansız (eğitilmemiş) beden eğitimi öğrencileri veya seçkin (elit) hız-yayılmı sporcular (atlet) olarak eğitim statülerinin seviyesine göre farklılaşmıştır. Trimble ve Harp'ın bulduklarının tutarlılığı (oluşumu), hızlı kasılma sonrası H-dalga büyüklüğü (genişliği) tüm konular için önemli ölçüde olumsuz olduğu ortaya konulmuş. Sonraki ilk depresyonda, H-refleks büyüklüğü eğitilmiş hız-mesafeli atletleri LG kaslarında potansiyalizasyona rastlanmış ama eğitimsiz beden eğitimi öğrencilerinde rastlanamamış. Bu muhtemel, yüksek eğitim(ağır egzersiz) konularında bulunan, spinal refleks sürecinin doğasında olan adaptasyonu belirtmektedir. Hatta önceki bulunanlarla uyumlu olarak, PAD' ın zirve noktası ve oluşum süresi ve potansiyalizasyon, konular arasında büyük bir uzantı oluşturmaktadır. Hız mesafeli atletler içinde, RP'nin başlangıç zamanı ve periyodunun süresi yaklaşık 4-11 dakika arasındadır. Bu bilgi Trimble ve Harp tarafından verilmiştir. Hâlbuki şunu da belirtmek önemlidir ki bu çalışmanın yazarları, H-refleks ölçümlerine göre kapsamlı bir inceleme metodu geliştirmekte başarısız oldular. Daha önce tartışıldığı gibi H-refleksin egzersiz çalışmalarında kullanımıyla ilgili çok sayıda metodolojik madde var. H-dalga büyüklülüğünün karşı (çapraz) kondisyonlarının modülasyonunu doğru yorumlamak için çok sıkı kontroller yapılmalıdır. Mesela, Güllich ve Schmidtbleicher, birçok kasta ciddi oranda H-refleks

modülasyonu ürettiği görülen, uyarıcı direnme yapma veya istemli hareket ve dik duruş, bakış açısıyla ilgili duygusal geri bildirim sağlayıp sağlamadığını, bu maddeler hakkındaki faktörleri, metotlarında belirtmede başarısızlık ortaya koymuşlardır (Matt, David, Dan, 2005: 37).

Bu yüzden yazarların herhangi bir H-refleks bilgi sonuçlarının yorumlarına dikkatle yaklaşılmalıdır. Yukarıda belirtilen çalışmaların aksine Enoka (1990), H-refleks depresyon takibini maksimum, sadece 5 efor plantarfleksiyon rapor etti. Halbuki bu çalışmaya önemli bir sınırlama, kondisyon sonrası H-refleks kayıt periyodunun süresi bir saniye ile sınırlıydı. PAD' ın devamındaki istemli aktivasyon oluşum süresini bulgularına rağmen, önceki tartışmalarda potansiyalizasyon başlangıç çalışmaları aktivasyon sonrası üç dakika bile geliştirmemiştir. Bu yüzden, daha uzun süreli (mesela 10 dakika) kondisyon sonrası kayıt periyodu sağlansaydı, potansiyel etkisi Enoka ve meslektaşları tarafından gözlenebilecekti (Güillich ve Schmidbleicher, 1996: 67).

1.3.1.4 H-Refleks Potansiyeli ve İnsan Motor Performans İlişkisi

İstemli güç üretimi artış ilişkisi ve H-refleks potansiyalizasyonu arasındaki teorik bağ, şu şekilde açıklanabilir: H-refleks büyüklüğü, iyileştirilmiş motor birimlerinin (ünitelerinin) tipi (bedeni) ve sayısının fonksiyonudur. Spinal kordonda oluşan sinaptik modifikasyonun oluşumu, sürekli dışa eğilimli motor tepkisi (M. Dalga) ve uyarı yoğunluğu eğilimi H-dalga büyüklüğü varyasyonunda görecelidir ki bu en az 3 uygun metodolojik kısıtlamalarında farz edilen; (i) motor sinirlerin oluşum değişikliği, (ii) içe eğilimli terminallerin serbest bıraktığı nerotransmitlerin farklılık miktarı, (iii) motor sinirlerin gerçek özellikleri olarak açıklanabilir. Böylece, refleks büyüklüğündeki artış, sürekli uyarı şiddetine göre, homonymous kasın a-motor sinirlerinde sinaptik etkinlikte eşit artış gösterir (Digby, 2002: 26).

affenent girdilerle MUs' un iyileştirilmesi (H-reflekste olduğu gibi) beden prensiplerine göre küçükten büyüğe doğru düzenli bir öncelik izler. Bu yüzden, eğer H-refleks büyüklüğü kasılma sonrası artırırsa, beden prensipleriyle ilgili olarak, motor ünitelerin refleks tedavisinde, MUs, daha geniş yüksek eşikte ve hızda olacaktır. Hızlı kas lifleri kasılma oranı ve bölgesel çapraz kaslara ek olarak, istemli neromuscular aktivasyonun etkinliği, (mesela; birçok yüksek hızlı MUs ihtimalini aktivite etme yeteneği ve onları

yüksek frekansta deşarj etme, zirve güç üretimi ve maksimum RFD' yi ana belirteç olarak gözlemlenmiştir. Potansiyel refleks tepkisinde, istemli aktivite devam eder, teoride belki bireysel, sinirsel tepkimeye refleksin katkısıyla istemli aktivasyonun etkinliğini artabilir (Güllich ve Schmidbleicher, 1996: 81).

Bu hipotezi test etmek için Güllich ve Schmidtbleicher, hıza tabi tutulan (hız-kuvvet) atletleri kullanmışlar ki bunlar, kasılma sonrası H-refleks potansiyelini önemli zaman aralığının da (5 saniye ve 10 dakika arası) ve öncesinde, plantarfleksiyon patlayıcı performans deneylerini tamamlamışlardır. H-refleks kayıtları için kullanılan madde pozisyonu özdeşti. H-refleks büyüklüğünün geçici profil oluşumuyla, maddeler kondisyon sonrası hızlı patlayıcı güç gelişiminde, önemli oranda rahatsız ediciydi, buda maddeye (konuya) bağlı olarak 4 ve 11 dakika arasında oluşan patlayıcı güç gelişiminin önemli potansiyalizasyon gerekliliğini ve aşamalı olarak değerlerini kontrol etmektedir. Gerileme analizine göre, H-refleks büyüklüğünün geçici profilleri ve patlayıcı izometrik güç gelişimi karşılaştırıldığında, aktivasyon sonrası Pearson ilişki katsayısı önemlidir ($r=0.97$). Bu bulgular yazarları kısa süreli potansiyalizasyonun güç gelişimini MVC' yi oluşturabilir ve güç üretiminin artışında öncelikli olarak kassal faktörlerle ilgilenebileceğini göstermiştir (Matt, David, Dan, 2005: 41).

1.3.2 PAP ve Uygulanan Hareket Çalışmaları

PAP olgusu, kasın kasılıp gerilme özelliklerinde (TP) yükselişlerle iyi destekleneceği görünür ve premaksimal veya near-maksimal kasılmanın bazı devam eden hallerinde, H-refleks büyüklüğü daha az bir uzantıya sahiptir. Hatta genellikle bazı istemli kasılma hallerinde, kasın istemli güç üretiminde etkileri incelenirken, H-refleks veya kasın kasılma özellikleri sadece bu iki çalışmada incelenmiştir. Son olarak, motor performansın ölçümleri veya patlayıcı güç üretimin ölçümlerinde PAP' ın konseptini araştıran çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bunların çoğu genellikle ağır yüklü egzersizin kısa süreli etkilerini incelemiştir ve bunlar sonraki balistik hareketlerin hem izometrik hem de isomertial etkileridir. Kompleks antrenman kavram incelemesinin kullanıldığı bu çoğu çalışmada, RFD' nin dinamik kas performansının yükselişi gibi, uzun süreli neromuscular adaptasyon sağlamak için PAP' ın prensiplerinin birleşenleri araştırılmıştır. Kompleks antrenman (ağır idman), pliometrik egzersizin sonunda

performansı artırdığı ve benzer biyomekaniksel özellikte olduğuna inanılan HRE' nin PAP üreteceği, pliometrik egzersiz gibi patlayıcı hareket performansından önce, kompleks egzersizi HRE' nin dağılacığını içerir (Gourgoulis, ve Angelausis, 2003: 17).

Dairesel idman tekrar ettiğinde, güç üretmede, kompleks antrenman kasta uzun süre değişiklik üreteceği kabul edilmiştir. Karmaşık idman programları ve kısa süreli çalışmalarda sık sık kullanılan HRE ve pliometrik egzersizin bir örneği, kompleks çift (eş) olarak tanımlanan 4-6 dikey sıçrama atlamaları (CMJs) vasıtasıyla arkaya (geriye) çökme 5 tekrar ile yapılır. Patlayıcı güç isteyen yarışmaya belki ısınma öncesi birleştirilebilecek, kısa süreli performansı uygulamayı yararlı yapabilecek kas potansiyelinin de ağır yüklenme egzersizini yapmak da önerilmiştir. H-refleks değişikliklerin de ve kasılma gerilimleri üretmede elektriksel olarak kullanılan PAP kanıtlarına rağmen, kısa süreli patlayıcı hareket üzerindeki etkisi bu kez belirsiz oldu. Ek olarak koç ve atletler arasındaki son zamanlardaki popülerliğine rağmen kompleks antrenman stratejileriyle üretilen performans değişiklikleri veya uzun süreli neuromuscular adaptasyon çalışmaları üzerinde henüz sonuç alınamamıştır (Jensen ve Ebben, 2003: 33).

1.3.2.1 Kısa Süreli Fonksiyonel Etkileri Destekleyen Çalışmalar

RFD' nin hızlı izometrik kasılması ve H-refleksin kasılma süresinin etkilerinin incelenmesine ek olarak Güllich ve Schmitbleicher (1996) aynı zamanda patlayıcı dinamik kas performansına etkilerini de araştırdı. Onlar MVIC kasılmasının %90-100 oranında 3-5 tekrar ve ağırlık barı vasıtasıyla RFD' yi göğüs baskı pozisyonunda artırdığını buldular. Tek bacak press pozisyonunda %90-100 oranında IMVIC' nin 3-5 tekrar performansı, 8 CMJs' nin, 1.4cm yükselişle sonuçlanmıştır. Yüklü CMJs' nin bir setinin yüksekliğinde, 5 maksimum tekrar (5 tekrar) yarım skuat 1cm yükseliş sağlamıştır. Dahası, %20, 40, 60, 80 ve 90 RM yükleriyle 2 tekrar yarım skuat' ın 5 set etkileri, 2 CMJs güç girdisi boyunca ardı ardına ölçümler yapılmıştır. Atlayış yüksekliği bütün bir gelişmeyle %2.39 olarak oluştu ama artış istatistiksel öneme ulaşamamıştır. Grup daha sonra RM skuat performanslarına göre 2 gruba bölünmüştür. 160 kg' dan fazla (skuat olan) CMJ yüksekliği %4 artış olarak bulunmuştur. Hâlbuki 160 kg az skuat performansı olan gruplar başarılı performans sergileyememiştir. Diğer bağımlı

ölçümlerde (güç çıktısı ve dikey hız) herhangi bir değişiklik bulunmamış, performansta da bir değişiklik içermemiştir (Matt, David, Dan, 2005: 44).

Chiu (2003), Pre-stretch (germe öncesi içerenler sadece konsantrik atlama) olmadan ve pre-stretch aksiyon (rebound jump) ile dikey atlama performansı üzerinde, kasılma süresinin etkilerini incelemek için (%90RM) ağır skuatlar kullanmıştır. Onlar ayrıca performans atlayışında (%70, 50 ve 70 1 tekrar skuat) farklı yükler kullanılmışlardır. Her atlayış için ortalama potansiyel yüzdesi, ortalama ve tepe güç olarak hesaplanmıştır. İlk baştaki analiz her hangi bir önemli etkiyi aydınlatmada başarısız olmuştur. Grup daha sonra atletik (ATH) tekrar yapılandırılmış (RT) idmanlı gruplar olarak ikiye bölünmüştür. ATH için önemli güç çıktısının yükselişi bulunmuş ama sadece konsantrik atlayışta bu sonuca varılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, tüm gruplar için test sonrası değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak analizleri şaşırtıcı sonuçlara varılmıştır. RT' nin performansı, olası küçük potansiyel etkisi, %1-3 gelişme performanslı yükleme öncesi yorgunluk ihtimali ATH ile karşılaştırıldığında, aslında %1-4 oranında sapma göstermiş, bu yüzden ATH' nin potansiyeli de direkt belirlenememiştir. HRE' nin üst vücut güç performansının etkileri de incelendiği çalışma da en az bir yıl ağır idman yapmış atletler kullanılmış ve IRM' nin %65 göğüs presine altı tekrardan oluşan egzersiz yapılmıştır. Bağımlı ölçüm, 50 kg direnç ile patlayıcı göğüs pres stiline tekrarlarını içermiş ve en yüksek güç çıktısı ortak aşama da kaydedilmiştir. Güç çıktısı için %4,5 gelişme bulunmuştur. Atletik performans için PAP' ın pratik uygulamasında MVICs' nin kullanımı ve dinamik performans egzersiz ölçümleri araştırılmıştır. Tek maksimal-eforla diz ekstansiyonu üç seti, 3 ve ya 5 kas aksiyonları kullanılarak, izokinetik diz extansiyonları ve ya 5 saniyelik dairesel sprint dikey atlamalar, öncesinde yapılarak performans kaydedilmiştir. 3 saniyelik MVICs (5 sn. değil) izokinetik torquenin devamında artış ve drop atlamaları için maksimum yer gücü ve atlama yüksekliği için önemli bir gelişme sonuçları kaydedilmiştir. Aksine, CMS bilgilerinin analizi, deneysel koşulların hiç biri için atlama yüksekliği(yüksek atlama) konusunda önemli bir değişiklik yaratmamıştır. Kondisyon öncesi izometrik uyarıların volümleri vasıtasıyla PAP değiştirilmiş ve drop atlama ve ya CMC ardı ardına yapılan egzersizlere bağlı olarak sonuçlar ölçülmüştür (Matt, David, Dan, 2005: 41).

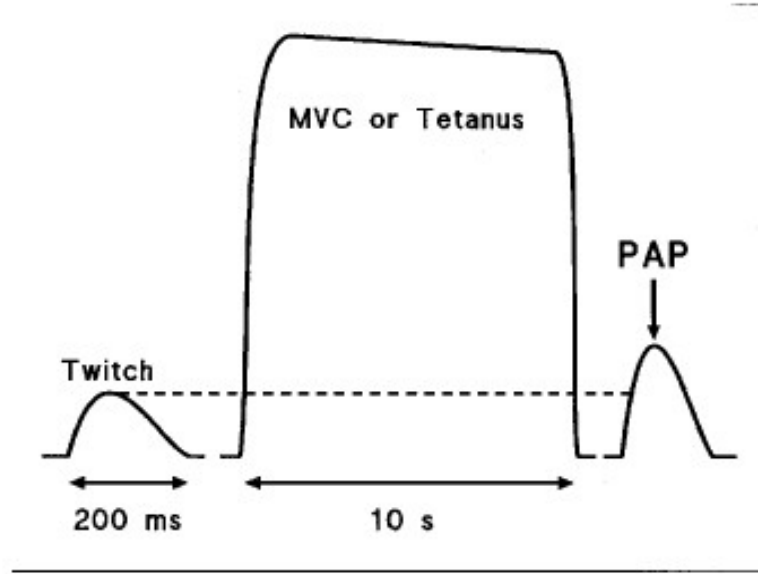
Enoka (1990), genelde üç engelli karmaşık eş egzersizleri katılımlı performans içeren kompleks antrenman örneğini tekrarlamıştır. %30 IRM skuat yüklü CMC kullanılarak 4 tekrarla 3 RM skuat egzersizi oluşturulmuş. CMJs yükünün her seti için maksimum güç ve yüksek atlama tepe noktası gücü kaydedilmiştir. İlk başta, performansta hiçbir gelişme bulunamamış ve aslında performansta azalma olmuştur. Maksimum güç ve değişikliklerinin tepe gücü uzantısı arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Katılanlar, yüklenen IRM skuat yük ortalamasına göre 2 gruba bölünmüş. Daha büyük uzantı ile tanımlanan grupta %2 maksimum güç artışı bulunmuştur (Zehr, 2002: 86).

1.3.2.2 Kısa Süreli İşlevsel Etkileri Destekleyen Çalışmalar

Devamlı HRE patlayıcı performans etkilerinin bulunduğu çalışmaların aksine, çok sayıda çalışmada hiçbir işlevsel performans etkisi bulunmamıştır. Güç levhasında ölçüldüğü gibi yer reaksiyon güçleri veya devamlı yüksek atlama 5RM set skuatlar da hiçbir önemli etki üretmemiştir. Geriş kalan interval uzantıları (10 saniye, 1, 2, 3, 4 dakika) geliştirici performansı temin etme kabiliyetini etkilemede başarılı olamamıştır. Dahası 6-8 cm yüksek atlama performansı yükseldiği halde, kadın ve erkek katılanlar alçak ve yüksek uzantı gruplarına ayrıldığında önemli bir etki bulunamamıştır. %85 paralel skuat 1RM'nin 5 tekrarının etkileri, kinetik ölçümler (yer reaksiyon ve güç çıktısı) ve elektromyogram (EMG) kayıtları 6 atlama boyunca (3 CMJs ve 3 drop atlayışı) Jensen ve Ebben (2003) tarafından incelenmiştir. EMG çıktılarındaki gibi kinetik ölçümlerde küçük farklılıklar bulunmuş ama istatistiksel önemi vermede, yine başarısız sonuçlara ulaşılmıştır. Yazarların buldukları sonuçlar, HRE' nin kassal aktivasyonu yükselttiği hipotezini desteklememektedir. CMJ ve horizontal atlayışlarda 5RM skuat etkileri, ayrıca 4'ün üzerinde ardı ardına idman bölümleriyle beraber incelenmiştir. Yüklenen protokoller tekrara maruz kaldığı halde, horizontal atlayışlar ve CMJ' de hiçbir teşvik edici performans etkisi bulunamamıştır. Ek olarak, Beker' in bulduklarına zıt olarak, ortalama güç, göreceli zirve noktası, etkili RFD' nin ölçüleriyle yansıtılan, güç platformunda sergilenen itme performanslarında 5RM göğüs press yükün 1 setinde hiçbir gelişmeye yardımcı olacak performans bulunamamıştır (Matt, David, Dan, 2005: 41).

1.3.3 PAP ve Kasılma Tipi

PAP ve kuvvet- frekans ilişkisi çalışmalarının çoğu izometrik kasılmaları içerir. Kasılma şeklinin kuvvet- frekans ilişkisi ve PAP' ın üzerinde oluşan frekansların aralığını etkilediğini fark etmek önemlidir. Konsantrik kasılma, özellikle yüksek hızlarda olanlarda, kuvvet- frekans ilişkisi, izometrik kasılmalarla karşılaştırıldığında sağa kayar, yani maksimum kuvvetin belirli bir yüzdesini uyandırmak için daha yüksek frekanslara gerek duyulur (Hicks ve Copido, 1991: 61). Ek olarak konsantrik kasılmaya karşı izometrik kasımlarda PAP yüksek frekanslara kadar uzanır. Bir çok aktivite, öncelikle konsantrik (yüzme, kürek çekme, bisiklet vb.), ya da eksantrik-konsantrik kasılmaların birleşmesini (halter, atlama, koşma vb.) içerir. Bu nedenle PAP' ın izometrik kasımlar üzerindeki etkisine dayalı olarak, beklenenin ötesinde bir performans artırıcı etkisi olabilir. Kuvvet ve frekans arasındaki ilişki, PAP ve kasılma çeşidi arasındaki ilişki şekil 3'te gösterilmiştir. İzometrik kasılmalarla karşılaştırıldığında PAP' ın konsantrik olarak daha büyük bir role sahip olduğunu unutulmamalıdır (Sweeney, Bowmen, 1993: 76).



ŞEKİL 4: Öncelikle uzun süredir istirahatta olan kasta ki başlangıç kasılması uyarılır. Sonra elektriksel olarak uyarılmış tetanik kasılma ya da maksimal istemli kasılma (MVC) gibi bir kondisyonel kasılma yapılır. Kondisyonel kasılma artan gücü gösterdikten ve tipik PAP' ın zamanını kısalttıktan hemen sonra, seğirme kasılması olarak uyarılır (Digby, 2002: 28).

1.3.3.1 PAP ve Lif Tipi

PAP' ın bir önemli özelliği hızının tip 2 kas liflerinden daha hızlı olmasıdır. Çünkü hızlı lifler kondisyonel faaliyete yanıt olarak, myozin düzenleyici hafif zincirlerin büyük fosforilasyonuna tabidir (Jensen ve Ebben, 2003: 33). Buna göre daha yüksek bir yüzde ile tip 2 lifli kaslar (örneğin Gastroknemius ve soleus), ve bir kas içinde tip 2 lifleri yüksek bir yüzdeyle bulunan insanlar (örneğin vastus lateralis), daha fazla PAP sergilerler. Bir kişinin lif tipi dağılımı öncelikle genetik faktörler tarafında belirlenir, aynı zamanda yaş ve aktivite düzeyinden etkilenmiş olabilirler (Digby, 2002).

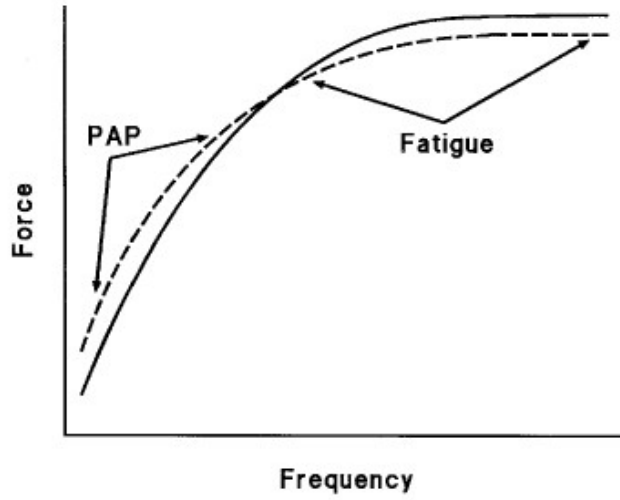
Hız liflerine bağlı olan aktivitelerde, PAP' ın maksimum güç ve hız gerektiren kısaca maksimum şiddet faaliyetlerinde performans geliştirmek için büyük potansiyel sunması

beklenmektedir. Bu faaliyetlerde, PAP' ın güç üzerindeki etkisinin en az olduğu ya da yok olduğu aralıklarda, motor ünite ateşleme oranlarının en yüksek olması muhtemeldir. Bu ışıktaki çekilen hızlı liflerdeki büyük PAP adeta bir atık gibi görünür. Yavaş liflerin daha büyük PAP' a sahip olması daha iyi olur çünkü onlar tipik olarak motor ünite ateşleme oranları nispeten düşük olan ve PAP' ın büyük olduğu aralıkta düşük yoğunluklu faaliyetlerde yer alırlar. Ancak, PAP' ın kas üzerinde başka bir etkiye sahip olduğu daha sonra artan güce ek olarak görülecektir. Bu etki motor üniteleri yüksek oranlarda ateşlendiğinde bile hız ve güç performansı için yararlı bir etkidir. Bu olumlu etki, en çok hız liflerinde belirgindir (Chiu ve ark., 2003: 26).

1.3.3.2 PAP ve Dayanıklılık Performansı

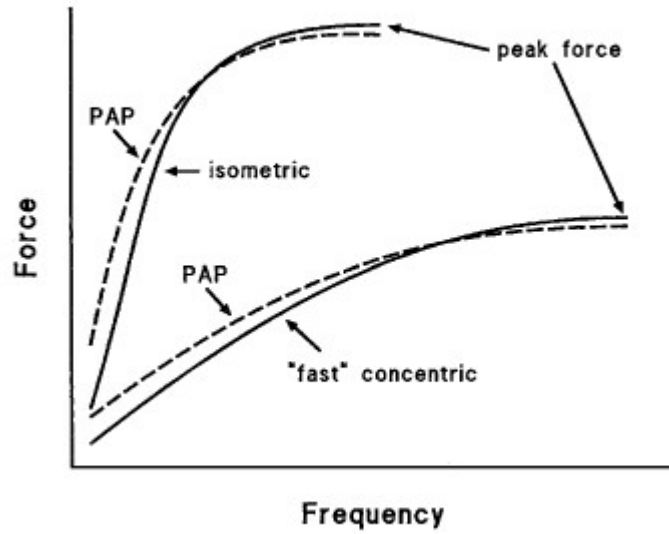
Dayanıklılık performansı genellikle uzun süreli tekrarlanan submaksimal kasılmalarla oluşur. Performansın başından itibaren kasılmalar PAP' tan sorumlu mekanizmaları etkinleştirir. Çünkü bu submaksimal kasılmalarda, motor üniteleri nispeten düşük oranlarda boşalıyor olur, motor üniteleri güç çıktılarını PAP tarafından artırılır (şekil 2). Eğer bu olursa ve sabit bir kuvvet muhafaza edilmek zorundaysa, artan gücü dengelemek için motor ünite ateşleme oranlarının düşürülmesi gerekir (veya alternatif olarak, bazı motor üniteleri tekrar güçlendirilmelidir). Aslında, motor üniteleri sürekli yürürlükte olan değişmiş motor üniteleri olmadan onların ateşlemede oranlarını azaltmak için gözlemlenmiştir (Enoka ve ark., 1990: 48). Motor ünite ateşleme oranında bir azalma, sinir uyarılarının ve birim zamanda kas aksiyon potansiyellerinin sayısını azaltarak, motor nöronlara merkezi sürücü bozukluğunu, sinir-kas iletimi, kas aksiyon potansiyeli yayılmasını, uyarma daralma kancalarını, olası tüm alanları ve yorgunluk mekanizmalarını geciktirebilir. Şunu da belirtmek gerekir ki, sürekli submaksimal kasılma içinde yorgunluk arttığı için, çalışmaya başlayan motor üniteleri sonunda kendi ateşleme oranlarını arttırmak zorunda kalacak ve yorgunluğu telafi etmek için egzersiz yoğunluğu ve kas grubuna bağlı olarak ek motor üniteleri işe koyulacaktır. PAP' ın yorgunlukla oluşan bozulmuş uyarma-daralma bağlantısı için özel bir rolü olabilir. Bozulmuş uyarma-kasılma bağı düşük frekanslı yorgunluktan sorumludur. Bu düşük frekanslı tetanik, yürürlükte orantısız bir artıştır. Yani PAP' ın tam tersidir. Böylece, PAP LFF telafi etmek için hizmet edebilir. Bir çok dayanıklılık aktivitesi (koşu, yüzme, bisiklet vb.) motor ünitelerinin oldukça yüksek oranlarda boşaldığı, tekrarlanan kısa

veya eksantrik-konsantrik eylemlerden oluşur. Ancak, şekil 3'te hatırlatılacağı gibi konsantrik (izometrik) eylemler üzerinde kuvvet- frekans aralığında hem LFF hem de PAP etkili olacaktır. Aksine PAP sözde yüksek frekansta yorgunluğu telafi edemez, motor üniteleri çok yüksek oranlarda ateşlendiğinde güç düşer. Çünkü PAP yüksek frekanstaki gücü artıramaz. Böylece yorucu egzersizde yüksek frekanslı kuvvet azalırken aynı zamanda düşük frekanslı güç artabilir ya da korunabilir (şekil 4). Şekil 4 ile ilişkili olarak, bir dayanıklılık olayında senaryo, bir sporcunun PAP' ın yararlı etkisinden dolayı sürekli submaksimal hızı sürdürürken oldukça iyi olması şeklinde hayal edilebilir. Ancak şiddet artırılırsa (tırmanma, stratejik hız artırma vb.) eşlik eden yüksek motor ünite ateşleme oranları ile durum şekil 4'teki dikey kesikli çizgiyle gösterilirdi. Motor ünite ateşleme oranlarını düşükten yükseğe doğru değiştirerek, PAP' ın yararlı etkisi kaybolmuş olacak ve yorgunluğun tam etkisi hissedilecektir (Güillich ve Schmidbleicher, 1996: 67).



ŞEKİL 5: PAP' ın izometrik kuvvet- frekans ilişkisi üzerindeki etkisi. Kuvvet artar ve sonra düzleşme olarak uyarılma frekansı artar(düz çizgi). Bir kondisyonel aktivite sonrası uyarılan PAP (kesik çizgi), yüksek frekanslı tetanik gücü değil düşük olanı artırır. Gösterildiği gibi kondisyonel aktivite yorgunluğa yol açarak aşılarda yüksek frekanslı gücü azaltabilir (Digby, 2002: 29).

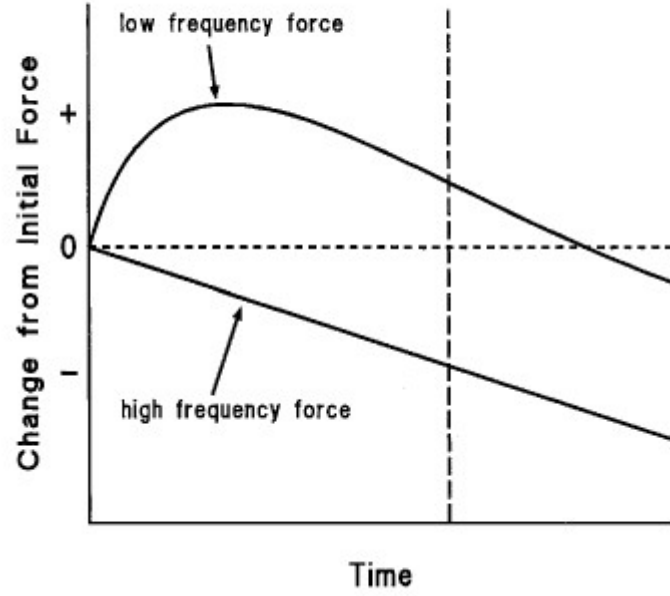
Dayanıklılık egzersizi sonrası toparlanma sürecinde, PAP dakikalar içerisinde azalır. Oysa LFF günlerce olmasa bile, en azından birkaç saat sürebilir (Hicks ve Copido, 1991: 61). Düşük frekanslı gücün uzun süreli durgunluğu, dayanıklılık sporcularının yüksek hacimli bir eğitim dönemi sırasındaki 'ölü' bacak şikâyetlerini kısmen açıklayabilir. Sporcu dinlendikten sonra yürüme, basamak çıkma gibi günlük kolay aktiviteleri yapmaya başladığında yeterince düşük motor ünite ateşlemesine rağmen bacak kasları zayıflık hisseder. LFF güç açığıyla karşılaşınca, açığı telafi etmek için motor sinirlere merkezi sürücü, daha fazla motor ünitesi oluşturmak için ve zaten aktif olanların ateşleme oranını yükseltmek için artırılmalıdır. Sporcu bu sinir ayarını artan çaba olarak algılar. Belki sporcuyu şaşırtan etkinliğe, kısa bir süre için devam edildiğinde daha rahat hissetmeye başlar. Bunun açıklaması şudur; faaliyet LFF' nin etkisini keserek, PAP' ı yeniden aktifleştirir (Bu açıklama, motor ünitesi ateşleme oranlarının hala PAP tarafından etkilenen aralıklarda olduğunu varsayar). Aynı zamanda önceki eğitim döneminden devam eden LFF varsa, bir sporcu eğitim durumu sırasında, bu geçişi ilk yorgunluktan 'daha iyi hissedene' kadar tecrübe edebilir. Bu bir eğitim programı sırasında dayanıklılık sporcularında hem LFF hem de PAP' ı izlemek için ilgi oluşturur (Digby, 2002).



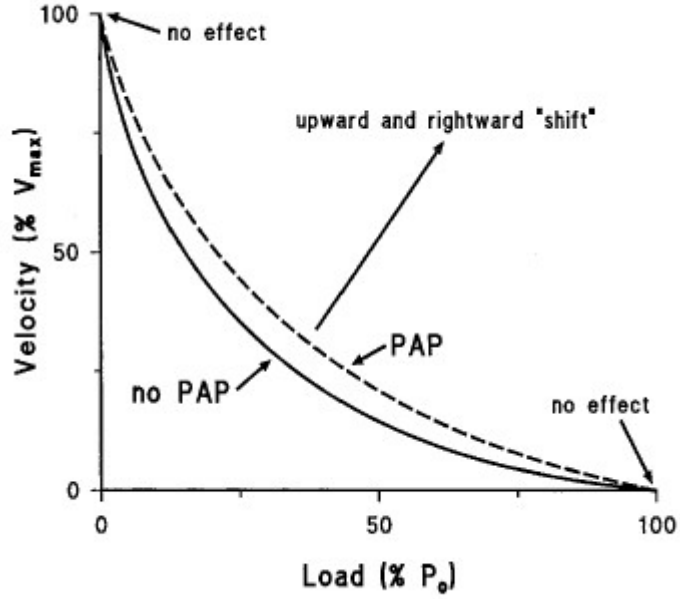
ŞEKİL 6: PAP' ın uzandığı frekans alanı ve kasılma tipinin kuvvet- frekans ilişkisi üzerindeki etkisi. izometrik ve 'hızlı' bir konsantrik kasılma durumu karşılaştırılmıştır. Konsantrik kasılmada düzlüğe ya da tepe güce (düz çizgi) ulaşmak için yüksek bir frekans gereklidir. Ayrıca bir kondisyonel aktiviteyle tetiklenen PAP (kesik çizgi) konsantrik kasılmada daha yüksek frekansa erişir. Kuvvet-hız ilişkisine göre, maksimum izometrik kuvvet maksimum konsantrik kuvvetten daha büyüktür. Ayrıca bu örnekte kondisyonel aktivite tarafından açığa çıkan yorgunluk yüksek frekanslı güçte azalmaya neden olmaktadır (Digby, 2002: 30).

1.3.3.3 PAP, Güç ve Hız Performansı

Güç ve hız performansı genellikle ilgili tüm motor üniteleri işe koşularak ve mümkün olan maksimum oranlarda ateşlenerek kısa bir maksimum çaba içerir. Şekil 3 teki gibi motor üniteleri çok yüksek oranlarda boşaldığında, PAP' ın az fayda sunduğu görülecektir. Çünkü PAP yüksek frekanslı gücü arttıramaz. Ayrıca PAP dirençsiz kısılma hızını arttıramaz. Bu nedenle kuvvet (yük)- hız ilişkisine referans olarak, bu ilişkinin iki ucu zirve izometrik kuvveti ve maksimum kısılma hızı PAP tarafından değiştirilemez (şekil 5). Ancak PAP ek bir etkiye sahiptir; PAP tarafından artırılmayan çok yüksek uyarılma frekanslarında bile, kuvvet gelişme oranını artırabilir (Corrie, 1984: 11). PAP' ın güç gelişim üzerindeki etkisi kuvvet gelişim oranını artırarak ve dolayısıyla sıfır (V_{max}) ve zirve izometrik kuvvet arasındaki ivme yükleri ile elde edilen bu yüklerde, PAP hızı arttırma çabasını yükseltir (Enoka ve ark., 1990: 50).



ŞEKİL 7: Dayanıklılık egzersizi sırasındaki düşük ve yüksek frekanslı güç kapasitesindeki değişiklikler. Egzersizler devam ettikçe, ilk olarak artan düşük frekanslı güç ve sonra zayıflayan yüksek frekanslı güç olarak PAP mekanizması ve yorgunluk aynı anda gelişir. Eğer motor üniteleri dayanıklılık egzersizinde submaksimal kasılmaları tipik olarak ateşliyorsa, PAP' ın faydaları en azından bir süre yorgunluğun dezavantajları üzerinde üstün gelmelidir. Ancak, egzersizin yoğunluğunun artırılması gerektiğinde (tırmanma gibi) motor ünitelerinin yüksek-frekanslı ateşlemesini gerektiren, şekilde kesik çizgiyle gösterilen, kuvvet artışı ve zayıflaması arasındaki denge zayıflamanın (yorgunluğun) hâkimiyetiyle değiştirilmiş olacaktır (Digby, 2002: 31).



ŞEKİL 8: Yük (kuvvet)-hız ilişkisi üzerinde PAP' ın varsayılan etkisi. PAP maksimum izometrik gücü (P_0) ya da maksimum kısalma hızını (V_{max}) artıramaz. Çünkü P_0 ve V_{max} yüksek frekanslı stimülasyon tarafından belirlenir. Aksine, PAP yüksek frekanslarda kuvvet gelişim oranını artırabilir (Şekil 6). Bu etki hızı artıran bir etkidir ve dolayısıyla P_0 ve V_{max} ' ın uç değerleri arasındaki ara yük ile elde edilen hızdır. Bunun ortaya çıkması halinde, yük-hız ilişkisi daha az iç bükey olacaktır (Digby, 2002: 32).

Şekil 5'te gösterildiği gibi PAP son noktaları değiştirmeden yük (kuvvet)-hız ilişkisini yukarı veya sağa kaydıracaktır. Bu gerçekleşmiş olsaydı, eğer kaslar bir PAP durumundaysa atlama, tekme atma ve atma gibi aktiviteler iyileştirilmelidir. Bu izometrik MVCS ya da ağır bir ağırlık ile bir dizi tekrar gibi kondisyonel aktivite sonrası bu tür iyileştirilmiş ve etkilenmemiş performans raporları vardır. Çalışmaların tutarsız sonucu, iyileştirilmiş olan performans varyasyonunun kondisyonel etkinliğin, kondisyonel aktivite ve performans arasındaki zaman aralığının sonucu olabilir. Sadece iki çalışma da PAP' ın varlığı ya da yokluğu izlenmiştir. Kondisyonel aktivite seçimi

arasındaki süre ve performans PAP' ı kullanma stratejisinin parçasıdır (Hicks ve Copido, 1991: 62).

Küçük memeli kasıyla ilgili deneylerde (Fare Gastroknemius), PAP' ın özellikle test edilen yüksek hızlarda (VMax' ın yüzde 70 ulaştığı) kuvvet ve güç izo-hız konsantrik kasılmaları artırıldığı gösterildi. PAP, kullanılan en yüksek uyarma frekansında konsantrik gücün kuvvet gelişim izometrik oranını artırmadığı görülmüştür (Batista, 2007: 22).

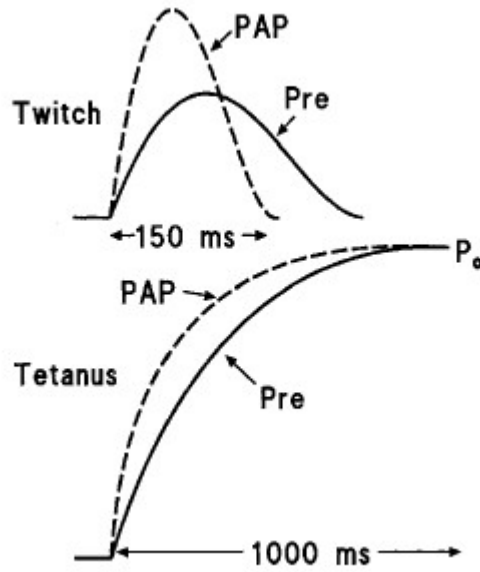
1.3.3.4 PAP ve Yararlanma Stratejileri

Performansı artırmak için PAP' tan yararlanırken iki ikilem çözülmelidir. İlk olarak, daha yoğun ve uzun süreli kondisyonel etkinlik PAP mekanizmasını büyük ölçüde etkinleştirebilir. Ama aynı zamanda daha fazla yorgunluk üretebilir (Bkz. Şekil 7). Ayrıca şekil 7 de gösterilen ikinci ikilem, kondisyonel faaliyet sonu ve performansın başlangıcı arasındaki iyileşme süreci ne kadar uzun olursa, yorgunluktan kurtarma o kadar fazla olur. Aynı zamanda PAP mekanizmasında bozulma daha fazla olur (Matt, David, Dan, 2005: 37).

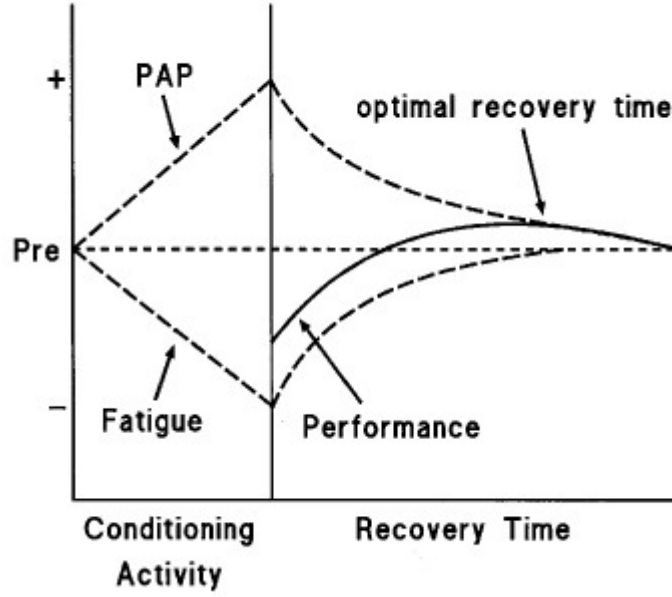
Bu iki ikilem sadece deneme yanılmayla çözülebilir. Bir çalışmada, seçilen iyileşme süresi sadece 15 saniyedir. Bu yüzden, performans PAP maksimum'a yakın olduğunda başlayacaktır (kasılma-seğirme kuvvetiyle değerlendirilen). Ancak, performans (belirli bir yük ile elde edilen konsantrik diz kasılmasında), aslında Kontraktil aktiviteyle tetiklenen yorgunluk nedeniyle zayıflamıştır (10-s izometrik MVC). Bu aynı zamanda artmış olan düşük frekanslı (izometrik) kuvvete başka bir örnektir. Çünkü yüksek frekanslı (konsantrik) kuvvet azalmıştır. Yorgunluğun, PAP' ın azalmasından daha hızlı bir oranda dağılmış olması koşuluyla, daha uzun bir toparlanma süreci seçilmiş olsaydı, 3 dakika gibi, performans geliştirilmiş olabilirdi (şekil 7). Daha uzun iyileşme dönemleri kullanıldığında bunun olduğuna dair bazı kanıtlar vardır (Q'Leory, Hope, Sale, 1997: 87).

Ek bir düşüncede şudur; performans kasılmaları bir dizi olduğu zaman kasılmaların kendilerinin PAP mekanizmasını seferber etmede birikmiş bir etkisi vardır. Bu bir dizi atlamada veya dinamik diz uzamasında gözlenen performansta sürekli artışı

açıklayabilir. Ayrıca Kondisyonel aktivite ve tekrarlanan performansın etkilerinin, performansın en azından birkaç tekrarında PAP büyüklüğü üzerinde ek bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Aslında, performans yeterince denemeden oluşuyorsa, denemelerin kendisi tarafından uyarılan PAP ikincisini etkisiz yaparak bu kondisyonel aktiviteye rakip olabilir. Yine bunun hepsi deneme yanılma deneyleriyle çözümlenmelidir (Enoka ve ark., 1990: 48).



ŞEKİL 9: PAP' ın izometrik kuvvet üzerindeki etkisinin ve seğirme gelişiminin oranı ve yüksek frekanslı tetanik kasılmaların karşılaştırılması. PAP hem kuvvet gelişim oranını hem de seğirmenin tepe gücünü ve düşük frekanslı kasılmaları artırır (2.si gösterilmemiştir). Ama yüksek frekanslı kasılmanın güç gelişim hızı artırılır. Bu son etki, yük-hız ilişkisinin şeklini değiştirebilir (Şekil 5) ve potansiyel olarak güç ve hız performansını artırır (Digby, 2002: 30).



ŞEKİL 10: Kuvvet /hız performansını geliştirmek için PAP' tan yararlanma stratejisi. Kondisyonel aktivite seçirme gücünde değişiklik olarak izlenen PAP' ı aktive eder ve yüksek hızda tetanik güçte değişiklik olarak izlenen yorgunluğu tetikler. Yüksek- frekanslı motor ünitesi ateşleme oranlarını da içeren güç/hız performansı (dikey sıçrama gibi), PAP' ın varlığına rağmen kontraktil aktiviteden hemen sonra azalır. Ancak gösterildiği gibi yorgunluk PAP' ın zayıflamasından daha hızlı dağılırsa performans geçici olarak (en uygun iyileşme süresi), kontraktil aktivite öncesi en iyi performansını aşacaktır. Optimal iyileşme süresi, artırılan performans, kontraktil aktivitenin doğası, lif tipi kompozisyonu ve deneklerin eğitim durumu gibi faktörler dikkate alınarak deneme yanılma ile belirlenir (Digby, 2002: 31).

Güç/hız performansında vurgu PAP' tan yararlanma stratejileri üzerinde olmuştur. Dayanıklılık performansı için optimal strateji basitçe, olaya başlamak için olabilir. Pap birkaç kasılma ile hızla uyarılmıştır. Ancak şu söylenebilir ki, bu ön kondisyonel ısınma etkinliği diğer olası yararları dışında sporcunun olayın başında PAP' tan yararlanmasına olanak sağlayacaktır. Güç ve hız performansında olduğu gibi PAP ve kondisyonel

aktiviteyle oluşturulan her hangi bir yorgunluk arasında bir denge kurulmalıdır (Matt, David, Dan, 2005: 37).

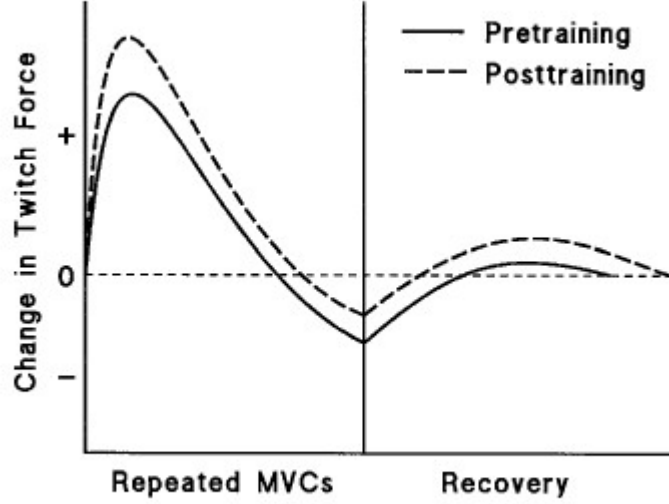
1.3.3.5 Antrenmanın PAP Üzerindeki Etkileri

Vücut geliştirme için bazı adaptasyonlar muhtemelen 10-s MVC gibi bir Kondisyonel aktivite tarafından uyarılan PAP' ı artırır. Kondisyonel faaliyet sırasında yüksek eşiği, kas lifleri, büyük PAP' ı sergileyen hızlı motor ünitelerini etkinleştirebilme yeteneğiyle bir adaptasyon artmış olacaktır. Çünkü PAP' ın büyüklüğü kondisyonel faaliyetteki aktivasyonun derecesine bağlıdır. Bu lifleri daha fazla harekete geçirmek (işe alım ve artmış uyarılma oranı) bütün kasta daha fazla PAP' a katkıda bulunacaktır. Yaygın olarak vücut geliştirmeyle gözlenen hızlıya karşı yavaş kas liflerinin ön hipertrofisi ikinci adaptasyondur. Eğitimden sonra, hızlı lifler tüm kası büyük bir oranda kapsarsa ve PAP hızlı liflerde daha fazlaysa, bir bütün olarak kasın PAP' ının artması beklenir. Üçüncü bir adaptasyon, değişmiş myozin hafif zincir kompozisyonu tarafından getirilen PAP için artan kapasite olacaktır (Gourgoulis ve Angelausis, 2003: 17).

Belirtilen adaptasyonlardan artan PAP' ın bir sonucu olarak, atlama düzenli performansı, tekrarlanan atlamalarda atlama performansını geliştirebilir. Bu güne kadar yapılan uzunlamasına eğitim çalışmalarının birkaçından, yaşlı deneklerde 12 haftalık ağırlık çalışmasından sonra sadece bir tanesi PAP' ta artış göstermiştir. Bir kesitsel çalışmada, PAP' ın rekreasyonel ağırlık eğitmenlerinde hareketsiz bireylere göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. PAP' ta bir artış gözlemlendiğinde, artıştan sorumlu adaptasyon tespit edilmemiştir (Batista, 2007: 22).

Vücut geliştirmenin aksine, kontraktıl antrenmanı, ne kısa maksimal kasılmalarda ne de hızlı seğirme liflerinin preferential hipertrofisine neden olabilir. Yine de, 10-s izometrik MVC tarafından uyarılan PAP bulunan dayanıklılık çalışmasıyla ilgili yayınlanan bir çalışmada, PAP hareketsiz kontrol grubuna göre, dayanıklılık sporcularında daha fazladır. PAP sadece eğitilmiş kaslarda mevcuttur. Bu da, genetik bir özellikten ziyade bir antrenman adaptasyonu olduğuna işaret eder. Adaptasyonların yokluğuna ek olarak, PAP' ı artırması beklenen vücut geliştirmenin bir sonucu olarak, dayanıklılık sporcuları büyük olasılıkla yavaş seğirme liflerinin ortalama yüzdesinden daha büyüğüne sahiptir.

Bu da büyümüş PAP' tan ziyade azaltılmışını destekleyecektir (Gourgoulis ve Angelauis, 2003: 17).



ŞEKİL 11: Kısa maksimal istemli kasılma serisinden oluşan yorgunluk testinde gösterildiği gibi, kombine güç ve PAP dayanıklılık eğitiminin varsayımsal etkisi (MVCs). MVCs arasındaki kasımlarda tetiklenmiş seğirme kasımları, iki karşıt etki ve PAP ve yorgunluk arasındaki etkileşimi gösterir. Eğitimden sonra, testin başında daha büyük seğirme gücü ve vücut geliştirme adaptasyonlarını yansıtabilir. Oysa, daha sonra teste ve iyileşme sırasında, kondisyon eğitimi için adaptasyonlar yükselen bir rol oynayabilir. Test sırasında gösterilen etkiyi destekleyen bazı kanıtlar vardır. Ama belki eğitimden sonra fazla süre geçmeden, yorgunluk testi sırasında seğirme gücünden farklı olarak sürekli gerilemiş olurdu (Digby, 2002: 32).

Dayanıklılık sporcularında artan PAP için hangi adaptasyonlar açıklanabilir? Kondisyonel aktivitenin sonrasında PAP' ın yorgunluğun önüne geçmesine hemen izin verecek bir adaptasyon, yorulma direncini artırmış olacaktır. Aslında, yukarıda çalışmada gösterilen dayanıklılık sporcuları PAP' ı uyarmak için kullanılan 10-s MVC sırasında daha az yorgunluk yaşamıştır. İkinci bir olası adaptasyon, PAP' ın başlıca

mekanizması olan myozin hafif zincir fosforilasyonu için kapasitesini artıran tip 1 liflerinin hızlı myozin hafif zincir içeriğinde bir artıştır. Bu adaptasyonun önemi, eğer ortaya çıkarsa, PAP' ın kapasitesinin artmış olmasıdır. Güç ve dayanıklılık eğitimine yanıt olarak açıklanan diğer olası adaptasyonlar ise, bir kondisyonel faaliyet tarafından PAP için var olan kapasite aktivasyonunu artırması, hızlı lifler tarafından işgal edilen kas oranını artırması (büyük PAP üreten), ya da PAP mekanizmasının yorgunluk üzerinde egemenlik kurmasına izin vermesidir. Şekil 8, kombine güç ve dayanıklılık eğitimi sonrasında PAP' ın nasıl artabileceğinin şematik göstergesidir. Şekil 8'de betimlenen test boyunca, test ilerledikçe, artan yorgunluk direnci daha büyük bir rol oynamış olsa da, daha önce tartışılan tüm adaptasyonlar PAP' ın artışına katkıda bulunmuş olabilir. Belirli bir spor örneği için, vücut geliştirmeden gelen PAP artışı cross-country kayak olayının başlangıcında ve bahar dönemlerinde ivme artırabilir. Oysa, kondisyon antrenmanından gelen PAP artışı, rekabet hızını korumak için gerekli motor ünite ateş oranlarını azaltarak, verimliliği artırabilir (Digby, 2002: 34).

1.3.4 PAP ve Akut Performans

PAP' ın eğitim programlarına veya akut performans üzerine olan potansiyel etkinliğini etkileyebilecek olan önemli belirleyici faktörler hala pratisyenler açısından mevcudiyetini devam ettirmektedir. Bireysel değişkenlik hala dikkate alınması gereken en önemli faktörlerden biridir. Ya performans ya da eğitim için yük öncesi aktivite ve hareket arasındaki optimum zaman konusu ayrıca dikkat çekmektedir ancak buda özellikle uygulamanın kolaylığı açısından hala problemlidir. Yük öncesi ısınma esnasında yorgunluktan hasıl olan kasın kendisini toparlama zamanına ilişkin olarak muhtemelen optimum bir zaman olduğu açıktır. Ancak dozu fazla arttırılmamalıdır (Gilbert, 2005: 11). Eğer optimum bir zaman var ise bu zaman son derece bireylere özgü olan bir zaman konumundadır. Eğer performans veya eğitimin aktivitesi birey için optimum zamanda yapılmaz ise bu performansta veya eğitim etkinliğinde azalışla sonuçlanabilecektir. İşte bu nedenle PAP' ın performans veya eğitim üzerine olan potansiyel etkinliğini değerlendirirken her bir birey için optimum zaman tespit etmek önemlidir (Chiu, 2003: 672).

Daha önceki çalışmalar PAP' ın potansiyel etkilerinden faydalanabilmek için bireylerin aynı zamanda belirli bir kuvvet veya eğitim seviyesine ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Ancak son zamanlarda yapılan bir çalışma her ne kadar tümünde bu sonucu göstermemiş olsa bile 10 kişiden 5 kişide dikey sıçramada artış göstermiştir (Batista, 2007: 26). Fakat buda bunların nispi gücüyle ilgisizdir.

Lif kompozisyonun da performansı artırmak üzere, PAP' ın kullanımı hususunda belirleyici bir faktör olduğu ve aynı zamanda kuvvet gelişim oranında bir bireyin başlangıçtaki seviyelere ne kadar hızlı dönebileceği konusunda bir faktör olabileceğini göstermektedir. Yoğun bir şekilde myozin açık zincir 2A fibrillerine sahip olan bireyler PAP oluşturmuş gibi gözükmekte olup bu da sinir-kas performansının daha iyi bir şekilde restorasyonu ile sonuçlanmıştır. Bütün bireyler başlangıçta performansta bir azalış göstermiş olmalarına rağmen yoğun bir şekilde myozin açık zincirine 2A fibrillerine sahip olan bireyler başlangıçtaki kuvvet üretim seviyelerine dönebilmektedirler (Jensen ve Ebben, 2003: 33).

Daha önce değinilmeyen ancak performans üzerine PAP protokollerinin etkisini değerlendirmede kesinlikle önemli olabilecek bir konuda yük öncesi aktivitesinin varsayıldığı gibi artırıcı etkisi olmasından ziyade bir ısınmaya sahip olması gerçeğidir. Birçok uygulanan çalışma aslında söz konusu kasların tıpkı H-refleksinde gösterdiği gibi sinirsel konuda artışlardan kaynaklanıp kaynaklanmadığını ölçmemiştir. Performansta olan herhangi bir değişiklik kas sınırlarındaki bir artışın sonucu olabileceği gibi ısınmayla ilgili herhangi başka bir mekanizmayla da ilgili olabilecektir. Son zamanlarda yapılan bir çalışma güç ve kuvvet performansı sonrası farklı tipteki ısınmaların etkinliğini kıyaslamaya çalışmıştır. Araştırmacılar yüksek şiddetteki (%80-95, 1-RM paralel skuat) varyasyonları içeren 6 adet ısınma protokolü ve düşük şiddetli yük kullanmışlardır (Zehr, 2002: 92). Aynı zamanda bu araştırmacılara daha genel bir kontrol ısınma sonrası gün içinde 6 saat sonra farklı protokollerin etkinliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar yüksek şiddetteki ısınmaların ve voleybola spesifik olan ısınmanın, dikey sıçramada etkili olduğunu görmüşlerdir (Zehr, 2002: 92).

PAP, yoğun hareketler gerektiren aktivitelerde bazı ılımlı düzeyde akut gelişmeler sağlayabilmesine rağmen bunun gerçekten yarışmacı bir ortamda nasıl uygulanabileceği

belirlemek zordur. Fırsat penceresi nispeten kısa olup (4-11 dakika) zaman içerisinde azalmaktadır. En yarışmacı durumlarda PAP' a yol açmak için maksimum veya maksimuma yakın olan çabaları sağlamak amacıyla zaman veya donanım kullanmak muhtemelen fizibil değildir. Bir çalışma bunun 1 dakika optimum olabileceğini göstermiştir (Matt, David, Dan, 2005: 36). Bu çalışmalarda genelde adüktör pollikis kası kullanılmıştır ve bu da geniş kas gurubuna göre farklı bir yorgunluk veya iyileşme potansiyeline sahip olabilecektir. Nispi etkinliği ve uygulama kolaylığı dikkate alındığında bazı dinamik, esneklik egzersizleri içeren spora özgü bir ısınmayı kullanma yaklaşımı daha pratik bir yaklaşım gibi görünmektedir (Gossen, 2000: 88).

1.3.5 PAP ve Kompleks Antrenman

PAP genellikle atletik performansı geliştirmek için diğer eğitim metotlarına göre daha üstün olarak kabul edilen kompleks antrenman stratejilerinin kullanılması yoluyla uygulanmaktadır. Ancak maalesef koçlar ve atletler arasındaki popülaritesine rağmen karmaşık eğitimin etkinliğini inceleyen fazla kaynak yoktur. Kompleks antrenman araştırmaları eğitim durumuna yönelik olarak ergenlik öncesi dönemi erkek çocuklarını kapsamıştır. Yapılan çalışmalar gücün mü yoksa kompleks antrenmanın sonucu mu olduğu ya da her ikisinin bileşeninin bir sonucumu olduğunu ortaya çıkarılması zordur. Çünkü bu eğitim yaklaşımlarına ayrı şartlar, durumlar, koşullar dâhil edilmemiştir. Ayrıca kompleks eğitim protokolünün formatı tanımlanmamıştır bu nedenle de söz konusu çalışmanın gerçekte yaygın kompleks antrenman çiftlerini kullanıp kullanmadığını değerlendirmek ve bunların uygulama sırasını değerlendirmek oldukça zordur (Jensen ve Ebben, 2003: 37).

Yapılan çeşitli akut çalışmalar artış veya azalış açısından performansta herhangi bir değişiklik olup olmadığını bulamamıştır ve PAP' ın eğitiminin, hem güç hem de hız eğitiminde etkili olabileceğini ortaya çıkarmıştır. Ancak atletin gerek güç gerekse yoğun hareket açısından optimum eğitim etkilerini elde etmemesi ve bu münasebetle de söz konusu yaklaşımın aslında çok etkin olmaması mümkündür. Ayrıca kompleks antrenmanın etkinliği için bulgularını uygulamaya çalışan bir çok akut çalışma sadece bir set kullanmıştır. Normalde eğitim programları daha yüksek düzeydeki yorgunluğu hâsıl edecek olan çoklu setleri içermekte olup buda pliometrik performansı

etkileyebilecek ve beklide herhangi bir potansiyel eğitim etkisini sınırlayabilecektir (Andy, 2009: 37).

1.3.6 PAP ve Sıçrama Performansı

Daha önceki PAP çalışmalarının çoğu sıçrama öncesi yüksek kuvvet aktivasyonu olarak ağır yüklü back skuattan faydalanmışlardır. Çeşitli çalışmalarda bel skuatı müdahalesi sonucunda performans artmıştır. Yapılan farklı çalışmalarda da bunun karşıtı bir sonuçla karşılaşılmıştır. Bel skuat potansiyelinin faydalarını gösteren çalışmalara ilişkin olarak Young' un (1990) yaptığı çalışmada 5RM'lik bir bel skuatını, müteakip atlama hareketlerinde artış görülmektedir. Yine benzeri şekilde Chiu (2003) rekreasyonel olarak eğitilmiş kişilerde değil de atletlerde %90 oranında tekrara yönelik bir back skuatı müdahalesi sonrası atlama gücünde artış olduğunu kaydetmiştir. Yine benzeri şekilde Gourgoulis (2003), 4 tekrar 2 setten oluşan veya 2 tekrar 2 setten oluşan veya tekrarlı 2 setten oluşan bel skuatı sonrası, %80-95 1tekrar oranında profesyonel voleybol oyuncularında sıçrama yüksekliğinde artma olduğunu tespit etmiş olmasına rağmen; Webb (1990), 5RM back skuatı sonrası saha atletlerinde daha yüksek bir zirve ve ortalama skuat atlama artışı olduğunu gözlemlemiştir. Bu sonuçlara mukabil Andy (2009), dikey atlama boyunda, zemin reaksiyon kuvvetinde, impuls veya hızda rekreasyonel olarak eğitilen erkeklerde %85 oranında 1RM bel skuatın 2, 3, 4 veya 5 tekrarlarında kalkış hızında önemli bir artış olmadığını bulmuştur. David Dotherty (2005), de 1 yıllık bir bel skuatı deneyimi olan kişilerde 5RM'lik bir bel skuatını müteakip yatay ve dikey atlama performansında önemli bir artış olmadığını bulmuştur. Hep birlikte değerlendirildiğinde bu sonuçlar PAP egzersizlerin atlama-sıçrama performansını arttırmada kullanabileceğini göstermektedir. Ancak en iyi sonuçları elde etmek için uygun olan faktörlerin hala tespit edilmesi gerekmektedir ((Gourgoulis ve Angelausis, 2003: 17), (Gilbert ve Less, 2005: 11-14)).

1.4 Sıçrama

Sıçrama hareketi, karmaşık hareketler dizinini içeren bir yetenektir ve bacak kaslarının gücüne, patlayıcı kuvvetine, sıçramaya katılan kasların esnekliğe ve sıçrama tekniğine bağlıdır (Şimşek, 2002: 26). Sıçrama, organizmanın yüzeyi yatay ya da dikey olarak terk edip kısa bir süre havada kalma yeteneğidir (Bartlett, 2007: 23).

Sıçramayı üç grupta inceleyebiliriz (Hazır, Altay, 1990: 58).

1. Yatay sıçrama.
2. Dikey sıçrama.
3. Derinlik sıçrama.

1.4.1 Yatay Sıçrama: Yatay düzlemde yapılan çalışmalardır. Bunlar uzunlamasına yol alınan sıçramalardır. Bu sıçramada kendi içinde;

- a. **Kısa sıçrama:** Bunlar durarak uzun, durarak üç adım, durarak beş adım atlama, durarak üç adım, beş adım çift ayak sıçrama (Kale, 2004: 38).
- b. **Uzun Sıçramalar:** Bunlar tek bacakla ve bacak değiştirerek yapılan 30-60-100m ve daha uzun mesafelerde yapılan sıçramalardır. Kanguru sıçramaları buna örnektir (Kale, 2004: 38).

1.4.2 Dikey Sıçrama: Dikey sıçrama, bir kuvvet aktivitesidir. Sıçramanızı artırmak için önce bu işi etkileyecek spesifik kaslarınızı kuvvetlendirmeniz gerekir. Dikey sıçramadaki ana kaslar kalflar, hamstringler, gluteallar ve quadricepslerdir (Hazır ve Altay, 1990: 572). Dikey sıçrama germe-kasılma döngüsü ile gerçekleşmektedir (Bosco, 1999: 68). Dikey sıçrama dikey düzlemde gerçekleşir. Burada temel özellik yerden yükseklik kazanmaktır. Dikey sıçramalara örnek olarak engel üzerinden veya kasa üzerinden yapılan sıçramaları gösterebiliriz (Kale, 2004: 32).

1.4.3 Derinlik Sıçramaları: Yine dikey düzlemde yapılan sıçramalardır. Fakat özelliği önce derinlik sonra yükseklik kazanma şeklinde olmasıdır. Örneğin 60-80cm yüksekliğinde bir kasadan yere atlayıp aynı yükseklikte bir başka kasaya sıçrama gibi. Derinlik sıçrama çalışmaları son yıllarda sıçrama kuvvetini geliştirmek için kullanılan çok gerekli bir metottur. Eksantrik ve dinamik-negatif bir kuvvet çalışmasıdır. Kasadan yere sıçrayarak kaslarda şok bir biçimde gerilme elde edilebilir ve kaslardaki kinetik enerjiden yararlanılabilir (Kahramanoğlu, 2006: 37).

1.4.4 Sıçrama Hareketinin Anatomisi

Sıçramada amaç; maksimum yüksekliğe ulaşmaktır. Sıçramalar ya her iki bacakla birlikte ya da tek bacak kullanılarak yapılır. Sıçramada ana kas grupları kalflar, hamstringler, gluteallar ve quadricepslerdir (Hazır ve Altay, 1990: 572).

Gerilme dizin rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve intermedius kas grupları tarafından gerilmesi, çift uyluk kemiği pazıları, semitendinosus, semimembranosus ve aynı zamanda gluteus maksimus ve minimus tarafından gerilmesi; dizin ve ayağın gastrocnemius ve aynı zamanda gluteus ve adductor longus, brevis, magnus, minimus ve hallicus kol ve bacakların eksen etrafından ya da uzağına doğru hareketi ile oluşur (Karadeniz, 1998: 22).

1.4.5 Sıçrama Hareketinin Biyomekaniği

Biyomekanik hem yapı ve fonksiyonu hem de mekanik yöntemlerle biyolojik sistemleri araştırır. Spor biyomekaniği sporcuya açıkça odaklanır. Spor biyomekaniğinde en önemli malzeme insan kas ve iskelet sistemidir (Bartlett, 2007: 36). Biyomekanik, spor tekniklerinin maksada uygunluğunu değerlendirmeye yarayan, spor türlerinin tümünü

kapsayan genelleştirilmiş kriterler olup mekaniğe dayanan durumları, biyolojik durumlarını belirtmeden izah etmeye çalışır (Karadeniz, 1998: 24).

Uylukta fleksörler, ekstansörler, abdüktörler, addüktörler olmak üzere dört önemli kas grubu yer alır. Sıçrama hareketi ele alındığında bu kas gruplarından fleksör ve ekstansörleri etkili bir şekilde görülmektedir. Üst bacağın arka uyluk kısmında yer alan hamstring kas grubu dizin kuvvetli fleksörleri ve kalçanın önemli ekstansörlerindedir. Hamstring kas gruplarının görevleri; diz eklemine fleksiyonunu ve kalça eklemine ekstansiyonunu sağlamaktır. Kalçadaki fleksiyonda ve öne eğilme hareketinde yer çekimine karşı aktif olarak hamstringler destekleyici durumdadırlar. Diz yarı fleksiyon yaptığı biceps femorisler lateral rotatörlerken diğer hamstringler bacağın medial rotatörleri olarak görev yaparlar. Bacağın alt kısmını oluşturan baldır üç kastan; gastroknemius, soleus, plantaris ve ayrıca dört derin kastan; popliteus, fleksör hallucis longus, fleksör digitorum longus ve tibialis posteriordan oluşmaktadır. Gastroknemius, soleus, plantaris kaslarının görevleri; dizin fleksiyonunu ve ayak bileğinin plantar fleksiyon ve ekstansiyonunu sağlarken, derin kaslar ayak parmaklarının fleksiyonunu ve ayağın içe dönüşünü sağlar. Diz ekstansörleri' nin en kuvvetli grubu, dize en güçlü ekstansiyon hareketini yaptıran ve uyluğun ön bölümünde yer alan, rectus femoris, vastus intermedius, vastus medialis, vastus lateralis'ten oluşan quadriceps kas grubudur. Görev açısından daha büyük kuvvete ihtiyacı olması sebebiyle hamstringlere oranla hacim bakımından 2,5 misli daha büyüktür. Alt ekstremitenin maksimal ve patlayıcı kas kuvveti bir çok spor aktivitesinde performansı etkileyen sinir-kas değişkenlerdir (Şimşek, 2002: 32).

1.4.6 Sıçrama Kuvveti

Birçok spor dalında olduğu gibi, sportif oyunlarda da sıçrama kuvveti, ulaşılması gereken en önemli antrenman amacı ve yüksek sportif verimin ön şartıdır. Sıçrama kuvveti, aşağıda belirtilen elementlerden oluşan kombine bir motor yeteneğidir (Bosco, 1999: 68).

- Bacak kaslarının reaktif yeteneği,
- Bacak ekstansörlerinin patlayıcı kuvveti,
- Sıçramaya katılan yaylanma elementleri,

- Sıçrama tekniği (Şimşek, 2002: 32).

Sıçrama kuvvetinde, sporcunun teknik elementleri, oyun içinde uygularken;

1. Uzağa ve yükseğe sıçramasını kombine biçiminde arttırır.
2. Uzağa ve yükseğe sıçramada, havada kalış süresini uzatarak zor teknik hareketlerin, iyi ve etkin yapılmasını sağlar. Özellikle sportif oyunlarda (basketbol, futbol, hentbol, voleybol, vb.) sıçrama kuvvetini geliştirirken, tekniğin mükemmel olmasına özen göstermeliyiz. İyi ve doğru teknik, hareketin patlayıcı özelliğini arttırır (Arslan, 2008: 12).

1.4.7 Dikey Sıçrama Testleri

1.4.7.1 Statik Sıçrama Testi (SJ)

Statik sıçrama; hız ve patlayıcı kuvvet yeteneğini test etmek ve değerlendirmek için yapılır. Testte konsantrik kas hareketi kullanılır. Atlet teste 90 ° diz açısında yarı çömelmiş olarak, elleri kalçasında ve vücut tamamen sabitken başlar (1). Atlet, elleri kalçasındayken kalça ve dizlerinden güç alarak mümkün olduğunca yukarı sıçrar (2) Atlet inişi topuklarının üzerinde ve dizlerini dümdüz yaparak gerçekleştirmelidir (Bosco, 1999: 70).



Fotoğraf 1: Statik Sıçrama Testleri (SJ).

Statik sıçramada bu standartlaştırılan teknik, test sonuçlarının her kişi için yüksek tutarlılıkta yapılmasını sağlar. Buna ek olarak statik sıçramanın; sprint performansı, uzun atlama ve izokinetik bacak ekstansiyon testiyle kuvvetli bir korelasyona sahip olduğu kanıtlanmıştır (Bosco, 1999: 71).

Kuvvet gelişmesi oranı dikey sıçrama performansında en çok katkıda bulunan kriterlerden biri olduğundan statik sıçrama patlayıcı kuvvetini çok doğru olarak tanımlar (Bosco, 1999: 70).

Kuvvet Gelişmesi oranı, ağırlık merkezi hızıyla ve statik sıçrama yapan atletin hızlı kas lifleri dağılımıyla yakından ilgilidir. Ağırlık merkezi hızı, alt ekstremiteler (kalça ve diz ekstensor) ile üretilen akselerasyona bağlıdır (Bosco, 1999: 70).

1.4.7.2 Yaylanarak Sıçrama (Counter Movement Jump) (CMJ)

Yaylanarak sıçrama hız, patlayıcı kuvvet ve kaslar arası koordinasyonu test etmek için kullanılır. Ek olarak, kas uzama-kısalma kapasitesini (SSC) test etme ve değerlendirmede kullanılmaktadır (Bosco, 1999: 70-74).

Başlangıç pozisyonunda atlet elleri kalçasındayken ayakta durur (1). Hızla çömelerek dizlerini 90° bükerek (SJ' deki gibi) ve ellerini kalçasında tutarken mümkün olduğunca kuvvetli sıçrar (2). Havadayken vücudun mümkün olduğunca dik olması gerekir. Atlet inişi topuklarının üzerinde ve dizlerini dümdüz yaparak gerçekleştirmelidir (Bosco, 1999: 70-74).



Fotoğraf 2: Yaylanarak Dikey Sıçrama Testleri (CMJ).

Aşağı çömelme esnasında, quadricepste elastik bileşenler (Diz ekstansörleri), oldukça esner. Eğer quadriceps kası 90 ° diz açısına ulaştıktan sonra kasılırsa, kasların elastik bileşenlerindeki enerji serbest bırakılır. Bu, önemli şekilde kuvvet üretimini artırır ve SJ' de olduğu gibi yüksek sıçramalarda daha çok görülür (Bosco, 1999: 70-74).

CMJ' nin sprint performansı, kuvvet gelişim oranı, izokinetik testlerdeki maksimum tork, izometrik testlerdeki maksimum güç ve quadriceps kaslarındaki hızlı kas lifi dağılımıyla kuvvetli bir korelasyonu olduğu kanıtlanmıştır (Bosco, 1999: 70-74).

1.4.7.3 Serbest Sıçrama Testleri (Free Jumps)

Bu testler, kolların dikey sıçrama testleri esnasında kullanılabilirdiği testlerdir. Bunlar, sıçra ve uzan testi gibi geleneksel dikey sıçrama testleridir. Bu testler, uygulamalı veya spora özel testlerde kullanılabilir. Örnek olarak; serbest sıçramadan yararlanarak voleyboldaki smaç ve manşet yeteneği ölçülüp test edilebilir. Futbolda, futbolcuların kafayla vurma ve kalecilerin sıçrama yeteneği test edilebilir (Bosco, 1999: 70-74).

1.4.7.4 Reaksiyon (Sertlik) Testi

Reaksiyon testi, atletin sprint' ti esnasında önemli kuvvet üreticileri olan plantarfleksör kaslarında kuvvet oluşturma yeteneğini değerlendirmek için kullanılır. Buna ek olarak, test, atletin plantarfleksör kaslarında esnekliği kullanma yeteneğini ve kaslar arası koordinasyonu tanımlar (Bosco, 1999: 70-74). Reaksiyon testinde, atlet dizlerini dik tutarak birçok sıçrama yapar. Atlet, ayak bileklerini bükmeden topuklarıyla sıçrayıp düşmelidir. Atlet, atlama esnasında kollarıyla kuvvetli bir yukarı hareket yapmalıdır. En iyi sonuçlar, mat temas zamanını en aza indirip havada kalma süresini (sıçrama yüksekliği) azami dereceye çıkarmakla elde edilecektir (Bosco, 1999: 70-74).

1.4.7.5 Patlayıcı Kuvvet Testleri (Explosive Strenght)

Patlama kuvvet testleri, atletin en kısa zamanda kas kuvveti üretme yeteneğini değerlendirmek için kullanılır. Patlayıcı kuvvet, kuvvetin ve kondisyon programlarının en önemli yönlerinden biridir. Nitekim birçok sporda atlet harici bir nesneye veya kişiye kuvvet uygular. Bu, cirit atma, gülle atma ve disk atma gibi sporlarda çok belirgindir.

Buna ek olarak takım sporlarında atletler, çalım atarken, engellerken, marke ederken sürekli olarak birbirleriyle temas halindedir (Bosco, 1999: 70-74).

1.4.7.6 Düşerek Sıçrama Testi (Drop Jump) (DJ)

Düşerek Sıçrama (DJ), atletin esneme darbelerine dayanma ve bacaklarda (SSC kapasitesi) esneklikten faydalanma yeteneğini değerlendirmek için kullanılır. Buna ek olarak, patlayıcı kuvvet araştırılır. DJ' de atlet yer teması esnasında yüksek darbe kuvvetine dayanabilmelidir ve müteakip dikey atlamada bacaklardaki (özellikle quadriceps) elastik bileşenlerde depolanan elastik enerjiyi döndürebilmelidir. Bu yüzden test, kaslar arası koordinasyonu ve sıçrama becerileri araştırmak için idealdir (Bosco, 1999: 70-74).

DJ testinde, atlet merdivenden ve artan yükseklikteki kutulardan birçok sıçrama yapacaktır. Atlet, sıçrama boyunca ellerini kalçasında tutar (1 & 2). Atlet inişi topuklarının üzerinde ve dizlerini dümdüz yaparak gerçekleştirmelidir. Mata temas eder etmez aşağı çömelmeli ve mümkün olduğunca yukarı sıçramalıdır (3). Yere iniş, aynı biçimde CMJ ve SJ' de olduğu gibi yapılmalıdır (4), (Bosco, 1999: 70-74).

1.4.7.7 Ağırlıklı Statik Sıçrama Testi (SJxw)

Ağırlıklı Statik Sıçrama, patlayıcı kuvveti test etmek için kullanılır. (ekstra yük ve yerçekimi merkezinin dikey hızı arasındaki ilişkiyi test etme) Dikey hız sıçrama yüksekliğiyle ifade edilir. Test, atletin maksimum dinamik kuvveti ve sinir-kas yeteneğini tanımlar. Buna ek olarak kaslar arası koordinasyon bu testte oldukça büyük bir faktördür (Bosco, 1999: 70-74).

SJxw, SJ (statik sıçrama)' ye benzer biçimde yapılır. Ekstra ağırlık olarak ağırlık barı veya halter kullanımına göre testin tekniği değiştirilir. Halter kullanıldığında, halter atletin omuzlarında çömelmiş olduğu halde yerleştirilir. Atletin, her iki elle barından tutarak halteri omzunda taşıması istenir, standart SJ' de olduğu gibi durur. Eğer dambıl kullanılırsa, dambıllar vücudun yanlarında eller hareketsiz olarak tutulur. Eğer ağırlık ceketini kullanılırsa test standart SJ 'de olduğu gibi yapılır (Bosco, 1999: 70-74).

Başlangıç konumunda atlet, (SJ' de olduğu gibi) 90° diz açıındadır ve ekstra ağırlığı tutarken uygun bir şekilde duruşunu koruyarak (SJ' de olduğu gibi) mümkün olduğunca yukarıya sıçrar. Havalanma esnasında atlet üst vücudunu mümkün olduğunca dik tutmalıdır. Atlet inişi topuklarının üzerinde ve dizlerini dümdüz yaparak gerçekleştirmelidir. Her ağırlıkla 1 - 3 arası tekrar yapılmalıdır (Bosco, 1999: 70-74).



Fotograf 3: Ağırlıklı Skuat Yükleme (SJxw).

BÖLÜM 2: YÖNTEM

Bu araştırma, haltercilerde farklı sürelerde uygulanan skuatın dikey sıçrama performansına akut etkisinin incelenmesi amacı ile yapılmıştır.

2.1. Denekler

Bu çalışmaya Sakarya Gençlik ve Spor İl Müdürlüğüne bağlı halter eğitim merkezindeki 9 erkek sporcu (yaş $17,44 \pm 4,41$ yıl, boy uzunluğu $165,22 \pm 13,22$ cm, beden ağırlığı $65,72 \pm 14,80$ kg ve halter antrenman geçmişi $3,88 \pm 2,52$ gönüllü olarak katılmıştır. Tüm deneklerden uygulama ve testlerden önceki 24 saat içerisinde yüksek şiddette egzersiz yapmamaları, son öğünlerini en az 2 saat önce yapmaları istendi. Bütün denekler bu çalışmaya katılmaları ile ilgili olarak her türlü risk ve faydalar hakkında bilgilendirildiler.

2.2. Veri Toplama Araçları

Sporculara ait maksimal skuatın belirlenmesi için olimpik bar kullanılmıştır (Gymex Olimpik Bar, Chine) kullanılmıştır. Tüm sıçramalar, kuvvet platformu (Kistler, 9290AD model, Switzerland) aracılığıyla ölçülmüştür.

2.3. Prosedürler

Veri toplamaya başlamadan önce araştırmaya dâhil edilen her bir katılımcı için, ilk testten 2 gün önce araştırma hakkında tanıtım ve deneme seansı düzenlenmiştir. Tanıtım ve deneme seansı, öğrenme farklılığını ortadan kaldırmak için yapılmıştır. Tüm ısınma uygulamaları, 2 kişilik gruplar halinde, yaklaşık aynı saatlerde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların maksimal skuat değerleri alınmış ve %85 skuat yüklenme değerleri hesaplanmıştır. Tüm uygulamalar ve testler birbirini takip etmeyen günlerde yapılmıştır. Sporcular ön yükleme ölçüm değerleri alınmadan önce, jimnastik barıyla silkme ve koparma hareketleri gerçekleştirdiler. 10' ar ve 20' şer kg artırarak % 85 skuat yüklemelerine varıncaya kadar ısınmalarını sürdürmüşlerdir. Genel ısınmanın ardından sporculardan %85' yükleri ile 3 tekrar skuat yükleme yapmaları istenmiştir. Ardından sporculara 4 dakika dinlenmenin ardından da dikey ve skuat sıçrama testleri gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümler alındıktan sonra farklı bir günde sporcuların %85

yükleri ile 3 tekrar hızlı skuat yükleme yapmaları istenmiş ve 4 dakika dinlendirildikten sonra dikey ve skuat sıçrama ölçümleri alınmıştır. Skuat yüklemelerinin ardından yapılan 4 dakika dinlenmenin sebebi daha önce yapılmış PAP çalışmalarından kaynaklanmaktadır. Daha önce yapılmış çalışmalarda PAP' ı oluşturmada en etkili dinlenme süresinin 4 dakika olduğu araştırmacılar tarafından bulunmuştur.

2.4. Ölçümler

Maksimal Skuatın Ölçülmesi: Deneklere artan ağırlıklarla submaksimal kaldırma serileri yaptırılmıştır. Yükler maksimuma yaklaştıkça küçük miktarda arttırılmıştır (2,5-10 kg veya maksimumun %5- 10). Bu işlem ağırlık kaldırılamayana kadar artırılıp kaldırımlar arasında 5 dakikalık dinlenme verilmiştir. Belirlenen maksimal değer iki gün sonra test edilmiştir (Yaprak ve ark., 2009: 42-43).

Sıçrama Ölçümleri: Denekler normal dikey sıçrama ve skuat sıçrama olmak üzere iki farklı sıçrama yapmışlardır (Arslan 2008).

Skuat Sıçrama (SS): Deneklerden elleri belde olacak şekilde tam skuat pozisyonunu almaları ve dizlerden herhangi bir yaylanma hareketi yapmaksızın maksimum kuvvetle olabildiğince yukarı sıçramaları istenmiştir (Arslan 2008).

Dikey Sıçrama (DS): Deneklerden normal dik duruş pozisyonunda eller belde dizlerden aşağıya doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra maksimum kuvvet ile yukarı sıçramaları istenmiştir (Arslan 2008).

2.5. İstatistiksel Analiz: Bu araştırmada ilk olarak yaş, boy, beden ağırlığı, antrenman yaşı, sıçrama değişkenlerine yönelik tanımlayıcı istatistikler (ortalama±SS) hesaplanmıştır. İki farklı hızda uygulanan skuatın süresinin istatistiksel analizi Wilcoxon testi ile hesaplanmıştır. Elde edilen değerler tekrarlı ölçümlerde varyans Analizi (ANOVA) ile hesaplanmıştır. Varyans analizi sonrasında uygulamalar arasında fark bulunduğu, farklılığın hangi uygulamalardan kaynaklandığını tespit etmek için LSD hesaplaması kullanılmıştır. Tüm istatistiksel işlemler $p < 0.05$ anlamlılık seviyesine göre istatistik programı (SPSS 16, inc. Chicago, IL) ile gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 3: BULGULAR

3.1. Deneklerin Demografik Özellikleri

Araştırmamıza dâhil edilen deneklerin demografik özellikleri Tablo 1’ de sunulmuştur. Veriler ışığında bu çalışmaya dâhil edilen deneklerin yaşları 17.44 ± 4.41 (25-11) yıl, boy uzunlukları $165,22 \pm 13.22$ (179-135) cm, beden ağırlıkları 65.72 ± 14.80 (84.15-37.29) kg ve antrenman yaşları 3.88 ± 2.52 (10-2) yıl olarak tespit edilmiştir. Yaş, Boy, Beden Ağırlığı, Antrenman ve 1 TM skuat değişkenlerine yönelik tanımlayıcı istatistikler (ortalama \pm SS) hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Deneklerin Demografik Özellikleri (N = 9)

	En Küçük	En Büyük	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Yaş (Yıl)	11	25	17.44	4.41
Boy Uzunluğu (cm)	135	179	165.22	13.22
Beden Ağırlığı (Kg)	37.29	84.15	65.72	14.80
1 TM	41	200	116.66	45.29
Antrenman Yaşı	2	10	3.88	2.52

1 TM, 1 tam maksimal

3.2. Deneklerin Sıçrama Performans Değerleri

Araştırmamıza dâhil edilen deneklerin dikey sıçrama performansları Tablo 2’ de sunulmuştur. Veriler ışığında bu çalışmaya dâhil edilen denekler ön yüklemesiz protokol sonucunda kontrol dikey sıçrama 44.20 ± 6.74 (53.60-32.90) cm, kontrol skuat sıçrama 42.31 ± 7.18 cm (54.30-31.80) cm, %85 normal hızla yapılan skuat yükleme sonrası dikey sıçrama 45.48 ± 8.86 (60.60-30.60) cm, %85 normal hızla yapılan skuat yükleme sonrası skuat sıçrama 44.32 ± 7.75 (58.60-34.30) cm, %85 ile hızlı yapılan

skuat yükleme sonrası dikey sıçrama 44.45 ± 8.06 (57.90-30.90) cm, %85 ile hızlı yapılan skuat yükleme sonrası skuat sıçrama 43.17 ± 8.42 (57.90-30.90) cm sıçradıkları görülmüştür. Sıçrama değişkenlerine yönelik tanımlayıcı istatistikler (ortalama \pm SS) hesaplanmıştır (Tablo 2).

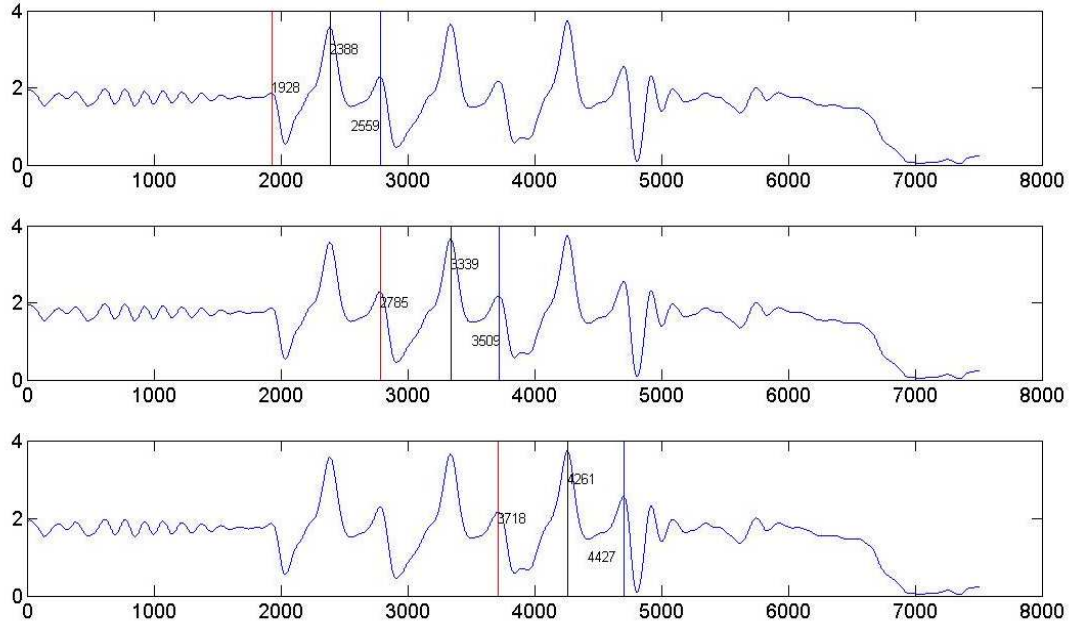
Tablo 2: Deneklerin Sıçrama Performans Değerleri (N:9)

	En Küçük	En Büyük	AO	SS
Yüklemesiz Dikey Sıçrama	32.90	53.60	44.20	6.74
Yüklemesiz Skuat Sıçrama	31.80	54.30	42.31	7.18
Yüklemeli Dikey Sıçrama	30.60	60.60	45.48	8.86
Yüklemeli Skuat Sıçrama	34.30	58.60	44.32	7.75
Hızlı Yüklemeli Dikey Sıçrama	30.90	57.90	44.45	8.06
Hızlı Yüklemeli Skuat Sıçrama	30.80	59.80	43.17	8.42

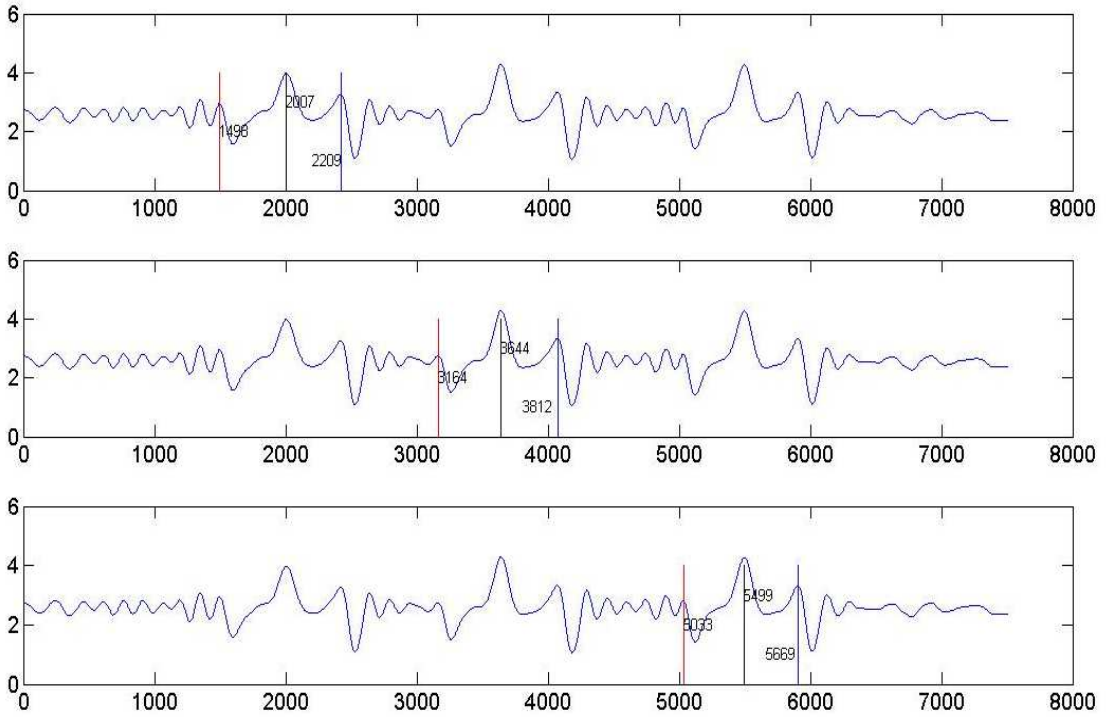
3.3. Farklı Sürelerde Uygulanan Skuat Yüklemenin İstatistiksel Analizi

Farklı sürelerde uygulanan skuat yklemelemlerin istatistiksel analizi Wilcoxon testi ile analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 3' de sunulmuştur. Wilcoxon testi, eşleştirilmiş gruplara ilişkin farklılıkların boyutlarını da ele alarak iki değişkene ait dağılımın aynı olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Wilcoxon eşleştirilmiş 't' testinin parametrik olmayan karşılığıdır. Uygulanan bu test sonucu süreleri açısından normal hızda uygulanan skuat ile hızlı uygulanan skuat arasından istatistiksel farka rastlanmıştır ($Z = -2.666$; $p < 0.05$). Z= Test İstatistiği.

Grafik 1: Hızlı Uygulanan 1 Tam Skuat Yükleminin Grafikselle Sunumu



Grafik 2: Normal Hızda Uygulanan 1 Tam Skuat Yükleminin Grafikselle Sunumu



Tablo 3: Farklı Sürelerde Uygulanan Skuat Yüklemenin İstatistiksel Analizi

	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	P	Z
Normal Skuat Yükleme (sn)	5.26	0.62	0.05	-2.666
Hızlı Skuat Yükleme (sn)	4.66	0.59		

3.4. Dikey Sıçrama Performansına Yönelik Tekrarlanan Ölçülerle Tek Yönlü Varyans Analizi

Farklı sürelerde uygulanan Skuat yükleme yöntemleri dikey sıçrama performansı üzerine etkileri tekrarlanan ölçülerle tek yönlü ANOVA istatistiğine göre analiz edilmiştir ve sonuçlar Tablo 4' te sunulmuştur. Uygulanan bu analiz yöntemi aynı gruba değişik yüklemelerin uygulanmasından dolayı kullanılmıştır. Analiz sonucunda, uygulanan yükleme yöntemlerinin dikey sıçrama performansı üzerinde anlamlı farklılığı olmadığı bulunmuştur ($F= 1.841$; $p < 0.05$). $F = \frac{\text{Grup Ortalamaları Varyansı}}{\text{Grup İçindekiler Varyansı Ortalaması}}$

Hipotez 1: Hızlı uygulanan skuat ile normal uygulanan skuat sonrası dikey sıçrama yükseklikleri arasında fark vardır. Kurduğumuz bu hipotez araştırmamız sonucu red olmuştur. Yaptığımız araştırmada normal ve hızlı skuat yüklemelerin süresinde farklılık bulunmasına rağmen bu yüklemeler sonrası dikey sıçrama yüksekliklerinde farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Sadece yüklemesiz dikey sıçrama ve normal hızda yükleme sonrası skuat sıçramada anlamlı farklılık gözlemlenmiştir.

Tablo 4: Dikey Sıçrama Performansına Yönelik Varyans Analizi

(I)Faktör 1	(J)Faktör 1	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık	
Yüklemesiz Dikey Sıçrama	Hızlı Dikey Sıçrama	-,256	,759	-2,005	1,494
	Normal Dikey Sıçrama	-1,289	,950	-3,479	,902
Hızlı Skuat Yükleme Sonrası Dikey Sıçrama	Yüklemesiz Dikey Sıçrama	,256	,759	-1,494	2,005
	Normal Dikey Sıçrama	-1,033	,808	-2,898	,831
Normal Skuat Yükleme Sonrası Dikey Sıçrama	Yüklemesiz Dikey Sıçrama	1,289	,950	-,902	3,479
	Hızlı Dikey Sıçrama	1,033	,808	-,831	2,898

3.5. Skuat Sıçrama Performansına Yönelik Tekrarlanan Ölçülerle Tek Yönlü Varyans Analizi

Farklı sürelerde uygulanan Skuat yükleme yöntemleri dikey sıçrama performansı üzerine etkileri tekrarlanan ölçülerle tek yönlü ANOVA istatistiğine göre analiz edilmiştir ve sonuçlar Tablo 5' te sunulmuştur. Uygulanan bu analiz yöntemi aynı gruba değişik yüklemelerin uygulanmasından dolayı kullanılmıştır. Analiz sonucunda, uygulanan yükleme yöntemlerinin skuat sıçrama performansı üzerinde anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur ($F=0.486$; $p<0.05$). LSD testine göre skuat sıçrama performansında ön yüklemesiz protokol ile skuat yüklemeli protokol sonrası sıçrama performansı arasında istatistikî fark bulunurken, hızlı yüklemeli skuat sonrası sıçrama protokolü ile diğer protokoller arasında istatistikî farka rastlanmamıştır.

Hipotez 2: Hızlı uygulanan skuat ile normal uygulanan skuat sonrası skuat sıçrama yükseklikleri arasında fark vardır. Kurduğumuz bu hipotez araştırmamız sonucu red

olmuştur. Yaptığımız araştırmada normal ve hızlı skuat yüklemelerin süresinde farklılık bulunmasına rağmen bu yüklemeler sonrası skuat sıçrama yüksekliklerinde farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Sadece yüklemesiz dikey sıçrama ve normal hızda yükleme sonrası skuat sıçramada anlamlı farklılık gözlemlenmiştir.

Tablo 5: Skuat Sıçrama Performansına Yönelik Varyans Analizi

(I)Faktör 1	(J)Faktör 1	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık	
Yüklemesiz Skuat Sıçrama	Hızlı Skuat Sıçrama	-,867	1,243	-3,733	1,999
	Normal Skuat Sıçrama	-2,011 (*)	,427	-2,995	-1,027
Hızlı Skuat Yükleme Sonrası Skuat Sıçrama	Kontrol Skuat Sıçrama	,867	1,243	-1,999	3,733
	Normal Skuat Sıçrama	-1,114	,970	-3,382	1,093
Normal Skuat Yükleme Sonrası Skuat Sıçrama	Kontrol Skuat Sıçrama	2,011 (*)	,427	1,027	2,995
	Hızlı Skuat Sıçrama	1,144	,970	-1,093	3,382

BÖLÜM 4: TARTIŞMA

Bu çalışma, farklı sürelerde uygulanan skuat yüklemelerin sıçrama performansına akut etkisini belirlemeyi amaçlamıştır.

Araştırmamız da skuat yüklemesiz skuat sıçrama protokolü ile normal hızda skuat yükleme sonrası skuat sıçrama protokolü arasında anlamlı farklılık olduğu gözlemlenirken, dikey sıçramada anlamlı farklılık bulunamamıştır. Farklı sürelerde uyguladığımız skuat yüklemeler sonrası, sadece skuat yüklemesiz ve normal yükleme sonrası yapılan skuat sıçramalar da anlamlı farklılığın bulunması ve hızlı skuat yükleme sonrası sıçramada anlamlı farklılığın olmaması PAP oluşturmada hızlı skuat yüklemenin etkisiz olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Yapılan daha önceki çalışmalarda araştırmacılar PAP' ı oluşturmak için sıçrama öncesi yüksek yoğunluktaki skuat yüklemelerden faydalanmışlardır. Gilbert ve Lees (2005), iyi eğitilmiş bireylerde gelişmiş potansiyalizasyon kavramına daha fazla destek sağlayarak, elit atıcılar ve haltercilerin 5×1 %100 1TM back skuat müdahalesinin ardından dikey sıçrama yüksekliğini artırdıklarını buldular. Benzer şekilde, Saez de Villareal ve ark. (2007), profesyonel voleybol oyuncularının aşamalı yüklenmenin iki ayrı ağır yüklü back skuat koşullarını takiben dikey sıçrama, derinlik sıçrama ve yüklü dikey sıçrama yüksekliğini artırdıklarını bulmuşlardır. Araştırmanın tümünün de bu fizyolojik olaylardan yararlanmak ve PAP oluşturmada sporcunun yüksek eğitim durumunun önemli olduğunu ortaya atmışlardır. Skuat yükleme yönteminin faydalarını gösteren bir çalışmada Young (1998), 5RM' lik bir skuat yüklemenin ardından sıçrama performansında bir artış gözlemlemiştir. Yine benzer bir çalışmada Chiu (2003), atletler üzerinde %90 oranında 1TM' ye yönelik bir skuat yükleme sonrası sıçrama gücünde artış olduğunu gözlemlemiştir. Yine Webber (2008), 5RM' lik bir skuat yükleme sonrası atletlerde daha yüksek bir zirve ve ortalama skuat sıçramada artış olduğunu gözlemlemiştir. Fakat Scott ve Docherty (2004), yaptıkları çalışmada egzersiz deneyimi en az bir yıl olan erkeklerde 1RM back skuatın ardından dikey ve yatay sıçrama performansında önemli gelişmeler bulamamışlardır. Aynı şekilde, Robbins ve Docherty (2005), back skuat deneyimi bir yıl olan kişilerde 7 saniyelik MVIC' den sonra dikey sıçrama güç çıkışında önemli bir gelişme bulamamışlardır.

Sonuç olarak yapılan çalışmalarda, araştırmacılar aynı sürelerde skuat yükleme ile PAP' ı ortaya çıkarmayı amaçlamışlar, olumlu ya da olumsuz sonuçlar elde etmişlerdir. PAP oluşturmada skuat yüklemenin süresi üzerine herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Yaptığımız bu çalışmada farklı hızlarda yapılan skuat yüklemenin PAP' ı oluşturmada etkili olmadığı ortaya çıkmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

PAP ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacılar genelde skuat yükleme yöntemlerinden yararlanmışlardır. Skuat yükleme sonrası çeşitli sıçramalardaki değişimi gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda skuat yükleme süresinin üzerinde vurgu yapılmamıştır. Yaptığımız bu çalışma PAP' ı oluşturmada araştırmacıların sıklıkla kullandığı skuat yüklemelerinin süresinin önemini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Deneyimli halter sporcularına farklı sürelerde yüklemesiz, normal hızda skuat yüklemeli, hızlı skuat yükleme ve bu yüklemeler sonrasında dikey ve skaut sıçrama yaptırılmış, skuat yüklemenin süresinin etkinliği gözlemlenmiştir. Normal hızda ve hızlı skuat yükleme sonrası yapılan sıçramalarda anlamlı derecede fark olmadığı bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada yüklemesiz ve normal skuat yükleme sonrası skuat sıçramada anlamlı farklılık gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak normal skuat yüklemenin PAP' ı oluşturmada etkili olduğu fakat yüklemenin hızlı yapıldığında anlamlı etkisinin olmadığı söylenebilir. Bu da farklı skuat yükleme süresi faydalarını gözlemek üzere yeni çalışmaların gerekliliğini ortaya sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- ACAR, M.F. (2000), *Futbolda Çocuk ve Gençlerin Antrenmanları*, Meta Basımevi, İzmir, S: 69.
- AÇIKADA C., E. ERGEN (1990), *Sporda Isınma, Bilim ve Spor*, Tek Ofset Matbaacılık, Ankara, S: 30.
- AÇIKADA, C., H. DEMİREL (1993), *Biyomekanik ve Hareket Bilgisi*, Anadolu Üniversitesi, Etam A.Ş., s.26,42.
- AKGÜN N. (1994), *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi 1*, Ege Üniversitesi Basımevi 5. Baskı, İzmir, S: 36, 42, 45, 49, 50, 52.
- ANDY V. Khamoui, EDWARD Jo, Lee BROWN (2006), “Postactivation Potentiation Athletic Performance”, s: 36.
- ANDY Vilay Khamoui (2009), “Effect of Potantiating Exercise Volume on Vertical Jump in Partial Fulfillment of the Requirements fort he Degree Master Of Science in Kinesiology”, California State University, Fullerton, U.S.A., s: 37.
- ARSLAN, Cem Sinan (2008), *Sedanter ve Aktif Kişilerde Esnekliğin Sıçrama ve Bacak Kuvveti Üzerine Olan Etkilerinin Araştırılması*, Sivas, s.40.46.
- BARTLETT, Roger (2007), *İntroduction to Sports Biomechanics Analysing Human Movement Patterns* USA Canada, s.23.40.41.
- BATİSTA M.A.B., UGRİNOWİTSH C., ROSCHEL H., LOTUFO R., RİCARD M.D., TRİCOLİ V.A.A. (2007), “İntermittent Exercise as a Conditioning Activity to İnduce Postactivation Potentiation”, J. Strength Cond. Res., s: (21,22,26).

BAUDRY S. And DUCHATEAU J. (2007), ‘‘Postactivation Potentiation in a Human Muscle: Effect On the Rate of Torque Development of Tetanic and Voluntary İsometric Contractions’’, J. Appl Physiol, s:102.

BOSCO, Carmelo PH. D. (1999), *Strength Assesment with the Bosco’ s Test*, İtalian Societh of Sports Science Roma, s.68-74.

CHIU LZF., FRY A.C., WEİSS LW., SCHİLLİNG BK., BROWN Lee, SMİTH S.L (2003), ‘‘Postactivation Potentiation Response in Athletic and Recreationally Trained İndividuals’’, J Strength Cond., s: (26,28, 671-677).

CORRIE WS., HARDİN WB. (1984), ‘‘*Post-Tetanic Potentiation of H-Reflex in human; Quantitative Study*’’, Arch Neurol, s.11.

DİGBY G. Sale (2002), ‘‘Postactivation Potentiation Role in Human Performance’’, Department of Kinesiology Mc Master University Hamilton, Ontorio, Canada, s.24.26.28.29.30.31.32.34.

ENİSELER, Niyazi (2010), *Bilimin Işığında Futbol Antrenmanı*, Birleşik Matbaacılık, Manisa, s.17.54.

ENOKA RM, HUTTON RS, ELDRED E (1990), ‘‘Changes in Exeitahitivity of Tendon top and Hoffman Reflexes Following Voluntary Contractions’’, s.48.50.

ERDİNÇ, T. (1993), ‘‘İzokinetik Kuvvet Ölçen Dinamometrenin (Cybex) Özellikleri’’, Yayınlanmış Ders Notları, s: 13, 16, 18.

FOX, Bowers, CERİT M. (1999), *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*, Bağırğan Yayınevi, s: 80, 81.

FOX, E. L. Mathews D.K. (1995), ‘‘The Physiological Basis of Physical Education and Athletics’’, CBS Collage Publishing, Japonya, s.95-96.

- GAMBETTA, Vern (1992), “Warm Up Track and Field Reserch”, Quarter Rewiew, s.42.
- GELEN, Ertuğrul (2008), “Farklı Isınma Protokollerinin Sıçrama Performansına Akut Etkileri”, *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, s: 8, 9.
- GİLBERT G., LEES A. (2005), “Changes in the Force Development Chacacteristics of Muscle Following Repeated Maximum Force and Power Exercises”, *Ergonomics*, s: (11-14).
- GOURGOULİS V., AGGELOUSİS N., KASİMATİS P. (2003), “Effect of a Submaksimal Half-Squats-Warp up Program on Vertical Jumping Ability”, s.17.
- GOSSEN ER, SALE DG (2000), “Effect Of Postactivation Potantiation on Dynamic Knee Extension Performance”, *Eur J Appl Physiol*. s.83.88.
- GUYTON A.C. (1991), *Fizyoloji 1*, Güven Kitapevi Yayınları, Ankara, S: 46, 47.
- GÜNAY M., A. YÜCE, ÇOLAKOĞLU T. (1996), *Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri*, Seren Ofset Matbaacılık, Ankara, S: 23, 24, 27.
- GÜLLİCH A, SCHMİDBLEİCHER D (1996), “MVC-İnduced Short-Term Potentiation of Explosive Force”, *N. Stud Artler*, s.11.67.81.
- HAMADA T, SALE DG, MAC DAUGALL JD (2000), “Postactivation Potentiation Fiber Type and Twitch Contraction Time in Human Knee Extensor Muscles”, *J Appl Physiol*, s.88.
- HAZIR M., T. HAZIR, ERGÜN N., P. UFUK (1993), “Değişik Branştan Sporcularda Fleksiyon/Ekstansiyon İzokinetik Kas Kuvveti Oranları”, 4. *Milli Spor Hekimliği Kongresi Bildiri Özetleri Kitapçığı*, İzmir, S: 39.

HAZIR T., F. ALTAY (1990), ‘‘Dikey Sıçramada Sıfırlama Problemi’’, *Spor Bilimleri 1. Ulusal Sempozyumu Bildirileri*, s.54.58.

HİCKS AL., CM. COPİDO, MARTİN J., J. DENT (1991), ‘‘Twitch Potentiation During Fatiquing exercise in Theelderly: The Effect of Training’’, *J. Appl Physiol*, s.61.62.

JENSEN RL., WP. EBBEN (2003), ‘‘Kinetic Analysis of Complex Training Rest Interval Effect on Vertical Jump Perfomance’’, s.33.37.

KAHRAMANOĞLU, Çağlar (2006), *Halter ve Pliometrik Çalışmaların Hızlanmaya Etkisi*, Marmara Üniversitesi Yüksek Lisans Bitirme Tezi, s.37.

KALE, Mehmet (2004), *Sprinterlerin Sürat ve Sıçrama Parametrelerinin incelenmesi*, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Ankara, s.32.38.

KALYON, T.A. (1997), *Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları*, Gata Basımevi, 4. Baskı, Ankara, s: 8, 19, 26, 32.

KALYON, T.A. (1990), *Spor Hekimliği*, Gata Yayınları, Ankara, S: 13.

KARADENİZ, Çetin (1998), *Yarışmacı Erkek Voleybolcularda Pliometrik Çalışma Programının Dikey Sıçrama ve Belirlenmiş Model Çalışma Süresine Etkisinin Araştırılması*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Trabzon, s.22.24.

- KARAKURT, Ahmet (2000), *Sporda Isınmanın, Isınma Öncesi ve Isınma Sonrası Sıçrama Hareketine Etkisinin Araştırılması*, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Diyarbakır, s.9.10.13.
- KNEBEL, Patricia (1991), “ Wasser Und Mineralersatz Bei Storkem Schweissverlust ”
Leichtathletic, s.7.22.
- KOÇYİĞİT, F (1993), *Aktif Sporcularda ve Spor Yapmamış Kişilerde Isınmanın Oluşumu, Değişik Isınma Türlerinin Performansa Etkisi*, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bursa, s.27.
- KOMİ, P.V. (1996) “Strength and Power in Sports Volum. 3 of the Encyclopedia of Sport Medicine”, Blackwell-Science, Paris, s.37.
- KURTULUŞ, Çavdar (2006), *Pliometrik Antrenman Yapan Öğrencilerin Sıçrama Performanslarının İncelenmesi*, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Bitirme Tezi, İstanbul, s.31.
- MATT Hadgson, DAVID Docherty and DAN Robbins (2005), *Postactivation Potentiation Underlying Physiology and Implications for Motor Performance*, School of Physical Education University of Victoria, Canada, s.36.37.41.44.
- MCNEAL J., W. SANDS (2003), “Acute Static Stretching Reduces Lower Extremity Power in Trained Children”, *Pediatric Exercise Sciences*, s: 15.
- MURATLI Sedat, Gülşah ŞAHİN, KALYONCU Osman (2005), *Antrenman ve Müsabaka*, Yayımlı Yayıncılık, İstanbul, s. (232-235, 264, 271).
- O’ LEORY D.D, HOPE K., SALE DG. (1997), “Posttetanic Potentiation Of Human Dorsiflexors”, *J Appl Physiol*, s.83.87.

ÖZÇALDIRAN B., M. ACAR, DURMAZ B. (1998), ‘Yüzücülerde İzokinetik Tork Değişimleri: Kurbağalama Dizi’, *Performans Dergisi* Ege Üniversitesi, İzmir, S: 93.

ÖZTÜRK L., Z.A AKTAN, VAROL T. (1997), *İşlevsel Anatomi*, Saray Kitapevi, İzmir, S: 36.

PACHECE, B. A. (1992), ‘Improvement in Jumping Performance due to Preliminary Exercise’, s: 55.

POLLOCK A., E. WILMORE (1990), ‘Exercise in Health and Disease, Second Edition’, Mc Graw Hill Company, New York, S: 19.

ROBBINS, D.W, D. DOCHERTY (2005), ‘Effect of Loading on Enhancement of Power Performance Over Three Consecutive Trials’, *J. Strength Cond. Res.* S. 898-902.

ROWLAND, T.W. (1996), ‘Human Kinetics Pub’, U.S.A., S: 215, 217, 219.

SAEZ SAEZ de Villareal, GONZALEZ-Badillo, M., Izquierdo (2007), ‘Optimal Warm-up Stimuli of Muscles Activation to Enhance Short and Long-Term acute Jumping Performance’, *Eur J Appl Physiol*, Canada.

SWEENEY H.L., B.F. BOWMEN, STULL J.T. (1993), ‘Myosin Light Chain Phosphorlation in Vertebrate Striated Muscle: Regulation and Function’, *J Appl Physiol*, s.76.

- ŞİMŞEK, Beyza (2002), *Bayan Futbol Oyuncularının Sıçramada Etkili Alt Ekstremitte Parametrelerinin Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması*, Ankara Üniversitesi Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Ankara, s.26.32.
- ŞAHİN, Murat H. (2002), *Beden Eğitimi ve Sporda Temel Kavramlar Sportif, Tıbbi, Sosyal Terimler*, Gaziantepspor Kulübü Yayınları, Gaziantep.
- ŞAHİN, Murat H. (2006), *Beden Eğitimi ve Spor Sözlüğü*, Morpa Kültür Yayınları, İstanbul.
- TAŞKIN, Halil (2002), *Aktif ve Pasif (Masaj) Isınmanın Anaerobik Güce Etkisi*, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Konya, s.9.11.12.
- TERZİOĞLU M. (1990), *Fizyoloji*, Cilt 1, 2 Baskı, İstanbul, S: 14.
- TRİMBLE MH (1998), “Postexercise Potantiation of the H-Reflex in Humans”, *Med Sci Sports Exercise*, s.30.
- VANDENBOOM, R.R.W and M.E. HOUSTON (1995), “Myosin Phosphorylation Enhances Rate of Force Development in Fast-Twitch Skeletal Muscle”, *J Appl Physiol*, Canada, s: (596-603).
- VANDERVOORT A.A, Quinland, McCOMAS AJ. (1993), “Twitch Potentiation After Voluntary Contraction”, *Exp Neurol*, s.81.
- YAPRAK Yıldız, Cevdet TINAZCI, ERGEN Emin (2009), “İzometrik Kuvvet Ölçümünde Topuk Yükseltmenin Vastus Lateralis ve Gastrocnemius Kaslarının EMG Aktivitesine Etkisi”, *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Dergisi*, s.42-43.

YILDIZ, M (1997), *Artistik Jimnastikte Isınma*, Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Lisans Tezi, Konya, s.8.

ZEHR, PE (2002), ‘‘Considerations For Use The Hoffman Reflex in Exercise Studies’’, Eur J Appl Physiol, s.48.86.92.

ZİYAGİL, M.A (1995), *Kinesiyoloji ve Fonksiyonel Anatomi*, Emel Matbaacılık, Ankara, s: 69, 70.

ZUBARİ, İsmail (1994), *Sporda Isınmanın, Isınma Öncesi ve Isınma Sonrası Vücut Esnekliğine Olan Etkisinin Karşılaştırılması*, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Diyarbakır, s.23.24.26.28.31.32.

WEBB, D.R. (1990), ‘‘Strength Training in Children and Addescents Pediatric Clinins of North America’’, s: 37.

ÖZGEÇMİŞ

Abdullah YEŞİL; 28.10.1985 tarihinde Manisa' nın Soma ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Turgutalp İlköğretim okulunda; orta ve lise öğrenimini ise Soma Özel Birlik Lisesinde tamamladı. 2004 yılında Sakarya Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Rekreasyon bölümünü kazanarak lisans öğrenimini 2008 yılında bitirdi. Bir yıl jimnastik öğretmenliği yaptı ve 2009 yılında Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı'nın Eğitim Bilimleri Enstitüsüne bağlanmasıyla, öğrenimini Eğitim Bilimleri Enstitüsünde sürdürmektedir.