Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Sciences

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 8, Sayı: 50, Şubat 2021, s. 475-488

ISSN: 2149-0821 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/SOBIDER.48982>

Aslıhan SİNANOĞLU

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, aslihansinanoglu12@gmail.com

Doç. Dr. Özlem KIRANDI

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, ozlem.kirandi@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Osman ATEŞ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, oates@istanbul.edu.tr

PAP ANTRENMANININ KADIN VOLEYBOLUNDA ÇEVİKLİK, SIÇRAMA VE SMAÇ HIZINA ETKİSİ

Özet

Elit düzeyde kadın voleybolcuların kuvvet antrenmanlarında uygulanan (haftada 3 gün, 8 hafta) geleneksel yöntemler ile bir egzersizden sonra nöromüsküler sistemin akut bir uyarılması anlamına gelen PAP antrenman yönteminin dikey sıçrama, çeviklik ve smaç hızına etkisi araştırılan bu çalışmada, Sultanlar Kadın Voleybol Liginde oynayan iki İstanbul kadın voleybol takımının 26 oyuncusu katılmıştır. Yaşları $29,08 \pm 5,45$, boyları $1,86 \pm 0,06$ ve beden ağırlıkları $68,81 \pm 5,57$ olup, gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur ($p > 0,05$). Haftada 3 gün 8 haftalık çalışma sonunda PAP antrenman etkisini karşılaştırmak için T Testi, Sıçrama ve Smaç hız ölçümleri uygulandı. Denek grubunda T Testi, Kollar Serbest ve Tek Sol Bacak ön ve son test ölçümleri arasında, kontrol grubunda T Testi, Adım Sıçrama, Eller Belde, Tek Bacak Sol ve Smaç Hız ön ve son test ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık hesaplanmıştır ($p < 0,05$). Her iki takımın ön ve son test ölçümlerinin karşılaştırılmasında ise sadece Smaç hız ön ve son testinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$).

Anahtar kelimeler: Postaktivasyon Antrenman, Hız, Çeviklik, Smaç, Sıçrama.

THE EFFECT OF PAP TRAINING ON AGILITY, JUMPING AND SPIKE SPEED IN WOMEN'S VOLLEYBALL

Abstract

In this study, which investigates the effect of PAP training method, which means an acute stimulation of the neuromuscular system after an exercise with traditional methods (3 days a week, for 8 weeks) applied in strength training of elite female volleyball players, on vertical jump, agility and spike speed, 26 players of the two Istanbul women's volleyball team, playing in the Sultans Volleyball League, participated. Their age was $29,08 \pm 5,45$, their height was $1,86 \pm 0,06$, and their body weight was $68,81 \pm 5,57$, and there was no significant difference between the groups ($p>0,05$). At the end of the 8-week study, 3 days a week, T Test, Jump and Spike speed measurements were applied to compare the effect of PAP training. A significant difference was calculated between T Test, Free Arms and One Left Leg pre and post test measurements in the subject group, and T Test, Step Jump, Hands on Waist, One Leg Left and Spike Speed pre and post tests in the control group ($p<0,05$). In the comparison of the pre and post test measurements of both teams, a significant difference was found only in the Spike speed pre and post test ($p<0,05$).

Keywords: Post-Activation Training, Speed, Agility, Spike, Jumping.

Voleybol

Voleybol sporu 9 m x 18 m olan saha ölçülerinde altı kişi bir takım oluşturacak şekilde karşılıklı iki takım olarak oynanır. Oyuncuların amaçları oyun sahasını ikiye bölen file üzerinden topu karşı takımın oyun sahasına düşürmeyi ve aynı zamanda kendi oyun alanına topu düşürmemektir. Voleybol takımında bulunan oyuncuların karşı takıma topu gönderirken topa üç kez dokunma hakkına sahiptirler (Fröhner 1999: 10-14).

Voleybol performansı için “Genel” ve “Özel” olarak iki bölümden oluşan fiziksel hazırlık bölümünün her birinin farklı bir değeri bulunmaktadır. Voleybol becerileri özel fiziksel yetenekler ile bütün haline gelmiştir. Bu tanıma smaç adımlamasını uygularken sürat; smaç vuruşu için güç; alan savunmasında ise sürat ve gücü örnek gösterebiliriz (Baacke 1997: 16).

Elit düzeyde voleybol oyuncusunda olması gereken özellikler; boy ve kol uzunluğu, omuzlardaki geniş yapı, anaerobik ve aerobik kapasitenin yüksekliği, baskı ve yorgunluğa karşı koyabilme, oyun zekâsı ve takım ruhunu taşıyabilme olarak sıra halinde verilebilir (Herzog 1996: 14-19).

Voleybolda Sıçrama

Voleybolda sporcunun sıçrama yeteneği ile birlikte antropometrik özellikler fiziksel uygunluk yönünden ve performans bakımından bir takımın başarısına doğrudan etki eden bir durumdur (Clarke 1975: 47-48). Fiziksel uyumluluk seviyesinin yeteri kadar sahip olmayan sporcularda gerçekleşen yorgunluk düzeyi, performansı en yüksek seviyeye çıkartan sinir-kas koordinasyonuna olumsuz etki eder ve beraberinde teknik seviyenin istenilen düzeyde yapılmasını zorlaştırır (Temoçin ve ark. 2004: 31-35). Yapılan araştırmalar voleybol sporcularındaki fiziksel performans durumunu kas gücü, sporcunun yaşı, yağ düzeyi, alt

ekstremiteler, omuz ve kalçanın kas gücü aynı zamanda balansı olarak ifade edilmektedir (Ergun ve Baltacı 2006: 137-156).

Voleybolda Smaç

Voleybolda beş temel tekniğin içindeki en etkili hücum silahı smaç tekniğidir ve direk puan kazanmayı sağlayan teknikler arasındadır. Aynı zamanda maç ısınmasında yapılan güçlü ve gösterişli hücumların motivasyona olan etkisinin pozitif yönde olduğu bilinmektedir (Beal ve Murphy 1989: 5-12). Hızlı hücum kullanabilmek için topa çabuk giriş yapıp topa yakın olacakları için smaç adımlamasında kullandıkları adım sayıları normal adımlamaya göre azdır ve gelen pasın yüksekliği, hızı yapılacak atağın zamanlamasına tesir eder. Farklı yüksekliğe sahip olan paslara topla buluşmak için farklı zamanlarda giriş yapılmaktadır (Korkmaz 2003: 4).

Çeviklik

Çeviklik; iki belirli mesafe arasında kuvvet, hız ve sinir-kas koordinasyonunun sayesinde vücudu mümkün olan en üst seviyede hızlı, akıcı ve kontrol ile birlikte hareket ettirebilme aynı zamanda yön değiştirebilme olarak tanımlanmaktadır (Turner 2011: 26-28). Farklı bir tanımla ise bir uyarana cevap olarak komple vücudun hız ve yön değiştirme olarak verdiği cevaba çeviklik denilebileceği belirtilmektedir (Sheppard ve Young 2006: 919-932).

PAP Antrenman (Aktivasyon Sonrası Potansiyelizasyon)

Aktivasyon sonrası potansiyelizasyon (PAP), bir kondisyon kontraksiyonundan sonra kas performansında bir artış olarak tanımlanır. Koşullandırma kasılma maksimum bir istemli kasılma (Hanada ve ark. 2000: 1211-1216), uyarılmış bir tetanik kasılma (tetanik güçlendirme sonrası) (Desmedt ve Hainaut 1968: 529-532) veya bir dizi uyarılmış seğirme (Sale 2002: 138-143) olabilir. Aktivasyon sonrası potansiyeli diğer bir şekilde PAP olarak bilinen post aktivasyon sonrası güçlendirme olarak ifade edilen terim en temel haliyle bir egzersizden sonra nöromüsküler sistemin akut bir uyarılmasını anlatmaktadır.

Aktivasyon sonrası güçlendirme mekanizmaları PAP olgusunu açıklamak için 3 temel mekanizma önerilmiştir. Maksimal ya da maksimuma yakın sitimülasyondan sonra kasın potansiyel durumu için en makul açıklama miyozin düzenleme hafif zincirlerinin fosforilasyonudur (Paasuke ve ark. 1996: 171-178; Rassier ve Macintosh 2000: 499-508; Sale 2002: 138-143). Bu mekanizma esas olarak sarkoplazmik retikulumdan salınan Ca²⁺ yoluyla aktin-miyozin etkileşimi ile ilişkilendirilir (Sale 2002: 138-143; Hodgson ve ark. 2005: 585-595). Bundan farklı olarak, aktin miyozin kompleksinde daha fazla ATP'nin temin edilmesinden sorumlu miyozin hafif zincir kinazı, aktin miyozin çapraz köprüleme oranını arttırmaktadır. Dolayısıyla maksimum şartlandırma uyarısı çapraz köprülerin güç çıkışını arttırmaktadır ve bununla birlikte bu sonuç patlayıcı hareketlerin performansını arttırmaktadır (Hodgson ve ark. 2005: 585-595).

Güç çıkışına yol açan iskelet kasının kuvvet ve hız özellikleri ağır yüklü bir direnç egzersizi [yani; maksimum 3-5 tekrarlıma (RM)] sonrasında, üretilen kuvvet miktarını ve dikey sıçrama sırasında yüksekliği arttıran PAP etkisinin ortaya çıkması düşünülür. Bununla birlikte bugüne kadar motor performansında iyileşmeye yol açan PAP için bulgular tartışmaya açıktır (Hodgson ve ark. 2005: 585-595; Tillin ve ark. 2009: 147-166). Karmaşık antrenman ağır direnç egzersizinin yüksek güç egzersiziyle eşleştirilmesini içerir. Konsantrik kas hareketleri direnç egzersizi düşük hareket hızı ile yüksek bir kuvvet içerecektir oysa dikey atlama gibi hareketler

yüksek hareket hızı ile nispeten düşük bir kuvvet gerektirir. Bu eşitsizlik PAP için uygun koşulları yaratmayabilir (Hill 1938: 136-195).

Yorgunluğun potensiyelize edilmesi normal hale döndükten belli bir zaman sonra daha korunması mümkündür, bu durum gerçekleştiği anda sporcu için “fırsat penceresi” denilen ergojenik avantajlı an meydana gelmektedir (Hodgson ve ark. 2005: 585-595). Genel olarak anaerobik ve güce endeksli egzersizler ile PAP ilişkilendirilmektedir. PAP antrenman ile yön değiştirmede, dikey sıçramada, kısa mesafeli sprint koşusundaki performans artışı görüldüğü gerçekleşen çalışmalar vasıtasıyla gözlemlenmiştir (Lima ve ark. 2011: 1-7; Tillaar ve Heimbürg, 2017: 21-29; Chatzopoulos ve ark. 2007: 1278-1281).

Amaç ve Önem

Voleybola özgü seçkin güç, kuvvet, sürat ve sıçrama yetilerinin branş içindeki yeri düşünüldüğünde PAP antrenman modelinin voleybol sporunda önemli bir yer sahibi olabileceği, voleybol temel teknikleri oluşturan hareketlerin alt yapısı olan dikey sıçrama, çeviklik, güç ve patlayıcı kuvvete istinaden farklı kuvvet antrenman modeli olarak alternatif yaratacağını düşünülmektedir.

Dolayısıyla yapılacak çalışmanın kullanılan PAP antrenman modelinin özelliklerin incelenmesi ve aynı zamanda geleneksel yöntem ile çalışan sporcuların performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yapılan araştırmada elit düzey bayan voleybolcuların kuvvet antrenmanlarında uygulanan (haftada 3 gün – 8 hafta) geleneksel yöntem ile PAP antrenman yönteminin dikey sıçrama, çeviklik ve smaç hızına etkilerinin karşılaştırması amaçlanmıştır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçların voleybol antrenman programlarında özellikle kuvvet antrenman yöntem ve uygulamalarında antrenörlere alternatif bir yol yaratacağı diğer bir amacdır.

Yöntem ve Araçlar

Sporcular, kontrol ve deney grubu olarak kontrollü randomize şekilde iki gruba ayrıldı ve tüm sporcuların tanımlayıcı özellikleri (yaş, boy, kilo) test alanına geldikleri ilk gün alınmıştır. Sporculara yapılmış bütün ölçüm ile testler spor branşının yapısından dolayı spor ayakkabı ile yapılmıştır.

T-test çeviklik testi, sıçrama testi ve smaç hızı ölçümü hakkında gereken bilgiler detaylı şekilde verildeikten sonra yapılacak testlere uygun 20 dakikalık ısınma sonrasında 15 dakikalık top ısınması olarak karşılıklı pas, manşet ve smaç ısınması gerçekleştirildi. Ardından ön test ölçümleri yapıp performans verileri alındı. Yapılan ölçümler bütün sporculardan günün belirli saat diliminde akşamüstü 16.00 – 18.00 arasında alındı.

Sporculara daha sonra 8 hafta boyunca haftalık voleybol taktik-taktik antrenmanların beraberinde PAP antrenman ve geleneksel antrenmanlar belirlenmiş yöntem ve içerik ile uygulandı. Sürecin sonunda yapılacak testlere uygun 20 dakikalık ısınma sonrasında 15 dakikalık top ısınması olarak karşılıklı pas, manşet ve smaç ısınması yapıldı. Ardından T-test çeviklik test, sıçrama testi ve smaç hızı ölçümleri son test olarak alındı. Uygulamalar 2 kere tekrarlanmış olup en iyi dereceleri kayıt olarak alındı.

Deney grubu katılımcılarına Bench Press / Plyo Push Up, Back Squat / Vertical Jump, Military Press / Backwards Overhead Medicine Ball, Hip Thrust / Horizontal Jump, Barbell

Row / Explosive Loop Band Row hareketlerini 1 tekrar maksimallerinin %85 şiddetini kullanarak 4-6 tekrar aralığında 3 set olmak kaydıyla haftada 3 birim antrenman şartıyla uyguladılar. PAP antrenman grubu ve geleneksel antrenman grubu uygulanacak hareketler öncesinde 12 dakikalık koşu bandında koşu, genel stretching ve 5 dakika bireysel, özel stretching ısınma çalışmaları yaptılar. Geleneksel antrenman grubunun 8 haftalık antrenmanlarında rutin bir koruma antrenmanı ile beraber, teknik, taktik çalışmalar yapılmıştır.

Araştırmada Uygulanan PAP Antrenman Protokolü

PAP antrenman kuvvet antrenmanı 8 hafta süresince toplamda 24 seans olmak üzere yapıldı. İkişer hareketi barındıran istasyonlarda hareketlerden biri 6 tekrar akabinde gelen diğer hareket ise 4 tekrar olarak uygulandı. Hareketler arası geçiş için dinlenme yapılmadan diğer harekete başlandı, setler arası 4 dakika dinlenme süresi verildi. PAP kuvvet antrenman modeli Tablo 3.1’de gösterilmiştir. Hesaplamada 8 tekrarın altında yapıldığından dolayı çalışmada Brzycki’nin geliştirdiği aşağıdaki formül kullanıldı (Brzycki 1993: 88-90).

$$\text{Maksimal Ağırlık} = \frac{100 \times \text{Kaldırılan Ağırlık}}{102,78 - 2,78 \times \text{Tekrar Sayısı}}$$

Araştırmada Uygulanan PAP Antrenman Programı

1.Set	Bench Press	1RM/%85	6 Tekrar
	Plyo Push Up	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
2.Set	Bench Press	1RM/%85	6 Tekrar
	Plyo Push Up	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
3.Set	Bench Press	1RM/%85	6 Tekrar
	Plyo Push Up	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		

1. Set	Back Squat	1RM/%85	6 Tekrar
	Vertical Jump	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
2. Set	Back Squat	1RM/%85	6 Tekrar
	Vertical Jump	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
3. Set	Back Squat	1RM/%85	6 Tekrar
	Vertical Jump	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		

1.Set	Military Press	1RM/%85	6 Tekrar
	Backwards Overhead Medicine Ball	4 kg	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
2.Set	Military Press	1RM/%85	6 Tekrar
	Backwards Overhead Medicine Ball	4 kg	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
3.Set	Military Press	1RM/%85	6 Tekrar

	Backwards Overhead Medicine Ball	4 kg	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		

1.Set	Hip Thrust	1RM/%85	6 Tekrar
	Horizontal Jump	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
2.Set	Hip Thrust	1RM/%85	6 Tekrar
	Horizontal Jump	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
3.Set	Hip Thrust	1RM/%85	6 Tekrar
	Horizontal Jump	Body Weight	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		

1.Set	Barbell Row	1RM/%85	6 Tekrar
	Explosive Loop Band Row	Yellow	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
2.Set	Barbell Row	1RM/%85	6 Tekrar
	Explosive Loop Band Row	Yellow	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		
3.Set	Barbell Row	1RM/%85	6 Tekrar
	Explosive Loop Band Row	Yellow	4 Tekrar
	4 dk Dinlenme		

Araştırmada Uygulanan Geleneksel Kuvvet Antrenmanı ve Modeli

Geleneksel kuvvet antrenmanı 8 hafta süresince toplamda 24 seans olmak üzere yapıldı. Her bir hareket 10 tekrar olmak üzere, setler arası 120 saniye dinlenme verilerek 3 set uygulandı.

Hareketler	Şiddet	Setler Arası Dinlenme	Set	Tekrar
Bench Press	1RM/%85	120 sn	3	10
Military Press	1RM/%85	120 sn	3	10
Back Squat	1RM/%85	120 sn	3	10
Hip Thrust	1RM/%85	120 sn	3	10
Barbell Row	1RM/%85	120 sn	3	10

Antropometrik Ölçümler

Araştırmamıza katılan sporcuların boy uzunlukları stadiometre (Seca 217 Uk) kullanılarak alındı. Ölçüm; derin bir nefes alındıktan sonra dik pozisyonda iken topuktan başlayarak başın en tepe hizasına kadar olan bölgeden; çıplak ayak ve bitişik pozisyonda, el ayakları bacaklara dönük, topuk, sırt ve başın arka kısmı ölçüm yapılan platforma değecek şekilde durulmasına dikkat edilerek alındı. Vücut ağırlıkları çıplak ayak olmak kaydıyla, sporcuların üzerinde antrenman kıyafetleri olarak şort ve tişört dışında herhangi bir kıyafet olmadan alındı.

T-Testi Çeviklik Testi

T-Testi çeviklik ölçümü için kullanılmıştır. Aralarında 5m olacak şekilde üç huni aynı hizaya yerleştirilmiştir. Ortada bulunan huni B olarak adlandırılmış olup bu huniden 5m mesafe olacak şekilde A hunisi olarak adlandırılmış huni yerleştirilmiştir. Sporcular önce A noktasının

10cm gerisinde bulunan başlangıç çizgisinden çıkış yaparak B noktasında bulunan huniye koşarak sağ eliyle dokunması istenilmiştir. Ardından B noktasındaki huniden C noktasındaki huniye kayma adımlarıyla ulaştıktan sonra sol eliyle dokunması istenilmiştir. C noktasındaki huniden D noktasındaki huniye yana kayma adımlarıyla sağ el ile dokunulması istenmiştir. Ardından tekrar yana koşu adımlarıyla B noktasındaki huniye sol el ile dokunduktan sonra A noktasına geri geri koşarak test tamamlanmış olup, her bir katılımcıya testi iki kez uygulatılmıştır. İki uygulamanın ardından en iyi test sonucu saniye cinsinden kaydedilmiştir (Pauole ve ark. 2000: 443-450).

Dikey Sıçrama Testi

Dikey sıçrama testi ölçümleri yapılmadan önce testte yer alan prosedürleri uygulayabilmeleri adına sporculara deneme sıçraması yaptırıldı. Test esnasında, kontrolü sağlayan bir tablet ve telefon, geniş ölçüm yüzeyine sahip sensörlü olan kalın, sıçrama yüksekliğini kayıt altına alan kontakt mat olan Fusion Sport Sıçrama matı kullanıldı. Öncelikle sporcu eller serbest olacak şekilde dizler 180 derecelik açıda durarak başlangıç pozisyonu aldıktan sonra dizler 90 derecelik açıya gelene kadar kollar vasıtasıyla karşı hareket uygulanarak ulaşılabilen en üst noktaya sıçar. Sıçrama sonrası sporcu ayak parmak uçlarıyla mata temas etmesiyle başlangıç pozisyonuna döner ve böylece Fusion Sport sıçrama aygıtı sıçrama yüksekliğini hesaplayarak değerleri kayıt eder. Kayıt altına alınan 2 sıçrama yükseklik değerlerinden en yüksek değere sahip olanı hesaplamalara dahil edildi. Sıçrama esnasında dizleri bükme, belden bacakları gövdeye doğru çekmek gibi hareketlere izin verilmemiştir (Fatouros ve ark. 2000: 470-476). Eller serbest sıçramanın ardından eller belde sıçrama aynı prosedürle uygulanmış olup; dizler 180 derecelik açıda durarak elleri belden ayırılmadan 90 derecelik açıya gelene kadar sadece bacak kuvveti ile en yüksek noktaya sıçar. 2 sıçrama denemesinin ardından en yüksek değer kayıt edildi. Son olarak sağ bacak ve sol bacak olmak üzere ayrı ayrı eller belde sabit tutularak, dizlerin 180 derecelik açıda durarak başlangıç pozisyonunun ardından her bir sporcu eller yardımı olmaksızın yapabildiği en yüksek dikey sıçramayı gerçekleştirir. 2 kez yapılan sıçramanın ardından en yüksek sonuç kayıt edildi.

Smaç Adımlaması ile Dikey Sıçrama Testi

Smaç adımlaması ile smaç sıçraması yapılmadan önce sporculara deneme sıçraması yaptırıldı. Dikey sıçramalardan farklı olarak ani sıçrama hareketinden önce (take-off'dan önce) üç adım gelir (Coleman ve ark. 1993: 295-302). Her bir sporcunun yaklaşma koşusu farklılık gösterdiğinden (yaklaşma koşusu dört, üç ve iki adımlık mesafelerden olabilir) dolayı harekete başlangıç noktalarını sporcular tarafından belirlendi. Adımlama esnasında kollar düz, rahat ve vücudun arkasına doğru maksimum açınımda gergin şekilde salınım yapıldı. Arkada kalan ayak öndeki ayağın yanına getirilir getirilmez çift ayak eşzamanlı sıçrama ile Fusion Sport sıçrama matına bastıktan sonra dizlerin 110-130 derecelik açı ile kolların öne-yukarı savrulması ardından sıçrama gerçekleştirildi. Ayakların aynı anda tekrar mata değmesinin ardından test sona erdi. Uygulama 2 kez tekrar edildikten sonra en yüksek değer kayıt edildi.

Smaç Hızı Ölçümü Testi

Smaç hızı ölçümünden önce her bir sporcuya 15 dakikalık top ile beraber eşli smaç manşet ısınma süresi verilmiştir. Omuzların smaç esnasında özgün hareketliliği için her bir sporcu germe egzersizleri ve smaç denemelerini gerçekleştirdi. Isınmanın ardından her oyuncuya standart şekilde 2 kez (bir yaklaşma koşusu, smaç adımlaması ve ardından dikey

sıçrama ile beraber vurulan smaç denemesinin ardından 1 dakikalık dinlenme süresi ile) maksimum yoğunlukta smaç vuruşu gerçekleştirme hakkı verildi. Sporcuların smaç vuruşu için aldıkları pasın standardizasyonu deneyimli takımın ilk pasörleri katılımıyla sağlandı. Smaç vuruşunu 3 numaralı ön bölgeden gerçekleştirildi. Smaç yönü için oyuncular sınırlanmış bir hedef bölgeye (paralel 6 numara) doğru topa vurmaya zorunda kalmışlardır. Smaç hızı ölçümü Pocket Radar ile oyuncuların smaç giriş yönünün tam arkasından smaç yüksekliklerinin hizasından ölçüm alınmıştır. En yüksek top hızı (km / s) her bir denek için birbirini takip eden smaç denemelerinin arasından en iyisi seçilerek kayıt edildi.

Bulgular

PAP antrenmanının kadın voleybolunda çeviklik, sıçrama ve smaç hızına etkisini araştırmak için yapılan çalışmada elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir.

Araştırmaya katılanların yaş (yıl), boy (cm) ve beden ağırlık (kg) ortalamaları ile Deney ve Kontrol grubu oyuncularının bu değerleri arasındaki farkları belirlemek için yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 4.1. de verilmiştir.

Tablo 4.1. Denek ve Kontrol Grubu Oyuncularının Yaş (yıl), Boy (cm) ve Ağırlık (kg) Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Ort.	Std.S	Z	p	Sonuç
Yaş (Yıl)	Denek Grubu	13	27,69	4,55	-1,72	0,08	Benzer
	Kontrol Grubu	13	30,46	6,08			
	Gruplar Arası	26	29,08	5,45			
Boy (cm)	Denek Grubu	13	1,84	0,05	-0,23	0,82	Benzer
	Kontrol Grubu	13	1,83	0,07			
	Gruplar Arası	26	1,86	0,06			
Ağırlık (Kg)	Denek Grubu	13	67,28	5,70	-1,21	0,23	Benzer
	Kontrol Grubu	13	70,34	5,22			
	Gruplar Arası	26	68,81	5,57			

Sultanlar Kadın Voleybol Liginde oynayan 13 Denek ve 13 Kontrol Grubu voleybolcunun yaş (yıl), boy (cm) ve ağırlık (kg) değerlerini belirlemek, karşılaştırmak ve bu değerler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan Mann Whitney U testi sonuçlarına göre; Denek grubunun 13 voleybolcusunun yaşlarının $27,69 \pm 4,55$, boylarının $1,84 \pm 0,05$ ve kilolarının $67,28 \pm 5,70$ olduğu görülmüştür. Kontrol grubunun 13 voleybolcusunun yaşlarının $30,46 \pm 6,08$, boylarının $1,83 \pm 0,07$, kilolarının ise $70,34 \pm 5,22$ olduğu bulunmuştur. Genel grup olarak baktığımızda 26 voleybolcunun yaşlarının $29,08 \pm 5,45$, boylarının $1,86 \pm 0,06$ ve kilolarının $68,81 \pm 5,57$ olduğu hesaplanmıştır. Araştırmaya katılan Denek ve Kontrol Grubu voleybolcularının yaş (yıl), boy (cm) ve ağırlık (kg) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0,05$).

Sultanlar Kadın Voleybol A Takımı (Denek Grubu) oyuncularına ait ölçümlerin ön ve son test değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 4.2. Denek Grubu Oyuncularının T Testi, Adım Sıçrama, Kollar Serbest, Eller Belde, Tek Sağ, Tek Sol ve Smaç Hızları Ön ve Son Test Sonuçları Tanımlayıcı İstatistikleri

Paired Samples Statistics		Denek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma
Parametre 1	T Testi Ön Test	13	9,54	0,38
	T Testi Son Test	13	9,24	0,37
Parametre 2	Adım Sıçrama Ön Test	13	40,85	4,55
	Adım Sıçrama Son Test	13	40,22	4,23
Parametre 3	Kollar Serbest Ön Test	13	37,92	3,25
	Kollar Serbest Son Test	13	38,97	3,20
Parametre 4	Eller Belde Ön Test	13	31,35	2,78
	Eller Belde Son Test	13	32,65	3,15
Parametre 5	Tek Sağ Ön Test	13	16,22	2,77
	Tek Sağ Son Test	13	16,80	2,19
Parametre 6	Tek Sol Ön Test	13	15,15	2,61
	Tek Sol Son Test	13	16,78	2,81
Parametre 7	Smaç Hız Ön Test	13	69,23	9,04
	Smaç Hız Son Test	13	81,69	35,76

Araştırmaya katılan Sultanlar Kadın Voleybol A Takımı (Denek Grubu) 13 oyuncusunun ön ve son test ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri; T Testi ön test 9,54 $\pm$ 0,38, son test 9,24 $\pm$ 0,10, adım sıçrama ön test 40,85 $\pm$ 4,55, son test 40,22 $\pm$ 4,23, kollar serbest ön test 37,92 $\pm$ 3,25, son test 38,97 $\pm$ 3,20, eller belde ön test 31,35 $\pm$ 2,78, son test 32,65 $\pm$ 3,15, tek sağ ön test 16,22 $\pm$ 2,77, son test 16,80 $\pm$ 2,19, tek sol ön test 15,15 $\pm$ 2,61, son test 16,78 $\pm$ 2,81 ve smaç hız ön test 69,23 $\pm$ 9,04, son test 81,69 $\pm$ 35,76 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan bu ölçümlerin aralarındaki ilişkiyi bulmak için yapılan T Testi sonuçları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 4.3. Denek Grubu Oyuncularının T Testi, Adım Sıçrama, Kollar Serbest, Eller Belde, Tek Sağ, Tek Sol ve Smaç Hızları Ön ve Son Test Sonuçlarının Korelasyonu (Paired Samples T Test)

Paired Samples T Test		Ort.	Standart Sapma	% 95 Güven Aralığında		t	df	p
				En Düşük	En Yüksek			
Parametre 1	T Testi Ön Test	0,30	0,23	0,16	0,44	4,74	12	0,00*
	T Testi Son Test							
Parametre 2	Adım Sıçrama Ön Test	0,63	2,94	-1,15	2,40	0,77	12	0,46
	Adım Sıçrama Son Test							
Parametre 3	Kollar Serbest Ön Test	-1,05	1,30	-1,84	-0,27	-2,91	12	0,01*
	Kollar Serbest Son Test							
Parametre 4	Eller Belde Ön Test	-1,29	2,62	-2,88	0,29	-1,78	12	0,10
	Eller Belde Son Test							
Parametre 5	Tek Sağ Ön Test	-0,58	1,91	-1,74	0,58	-1,09	12	0,30
	Tek Sağ Son Test							
Parametre 6	Tek Sol Ön Test	-1,64	1,99	-2,84	-0,43	-2,97	12	0,01*
	Tek Sol Son Test							
Parametre 7	Smaç Hız Ön Test	-12,46	37,00	-34,82	9,90	-1,21	12	0,25
	Smaç Hız Son Test							

*İstatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlı

Araştırmaya katılan Sultanlar Kadın Voleybol A Takımı (Denek Grubu) 13 oyuncusunun ön ve son test ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri; T Testi $0,30 \pm 0,23$, adım sıçrama $0,63 \pm 2,94$, kollar serbest $-1,05 \pm 1,30$, eller belde $-1,29 \pm 2,62$, tek sağ $-0,58 \pm 1,91$, tek sol $-1,64 \pm 1,99$ ve smaç hız $-12,46 \pm 37,00$ olarak hesaplanmıştır.

Bu ölçümlerin arasında istatistiksel olarak anlam farkı olup olmadığına baktığımızda; adım sıçrama ($p = 0,46 > 0,05$), eller belde ($p = 0,10 > 0,05$), tek sağ ($p = 0,30 > 0,05$) ve smaç hız ($p = 0,25$, $p > 0,05$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. T Testi ($p = 0,00$, $p < 0,05$), kollar serbest ($p = 0,01$, $p < 0,05$) ve tek sol ($p = 0,01$, $p < 0,05$) parametreleri ön ve on test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Sultanlar Kadın Voleybol B Takımı (Kontrol Grubu) oyuncularına ait ölçümlerin ön ve son test değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 4.4. Kontrol Grubu Oyuncularının T Testi, Adım Sıçrama, Kollar Serbest, Eller Belde, Tek Sağ, Tek Sol ve Smaç Hızları Ön ve Son Test Sonuçları Tanımlayıcı İstatistikleri

Paired Samples Statistics		Denek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma
Parametre 1	T Testi Ön Test	13	9,45	0,39
	T Testi Son Test	13	9,19	0,37
Parametre 2	Adım Sıçrama Ön Test	13	39,55	3,72
	Adım Sıçrama Son Test	13	42,05	3,51
Parametre 3	Kollar Serbest Ön Test	13	38,85	2,64
	Kollar Serbest Son Test	13	39,07	3,83
Parametre 4	Eller Belde Ön Test	13	32,15	2,34
	Eller Belde Son Test	13	33,78	3,58
Parametre 5	Tek Sağ Ön Test	13	15,78	2,59
	Tek Sağ Son Test	13	16,88	3,46
Parametre 6	Tek Sol Ön Test	13	15,80	2,99
	Tek Sol Son Test	13	17,56	3,33
Parametre 7	Smaç Hız Ön Test	13	60,75	8,38
	Smaç Hız Son Test	13	65,33	6,58

Araştırmaya katılan Sultanlar Kadın Voleybol B Takımı (Kontrol Grubu) 13 oyuncusunun ön ve son test ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri; T Testi ön test $9,45 \pm 0,39$, son test $9,19 \pm 0,37$, adım sıçrama ön test $39,55 \pm 3,72$, son test $42,05 \pm 3,51$, kollar serbest ön test $38,85 \pm 2,64$, son test $39,07 \pm 3,83$, eller belde ön test $32,15 \pm 2,34$, son test $33,78 \pm 3,58$, tek sağ ön test $15,78 \pm 2,59$, son test $16,88 \pm 3,46$, tek sol ön test $15,80 \pm 2,99$, son test $17,56 \pm 3,33$ ve smaç hız ön test $60,75 \pm 8,38$, son test $65,33 \pm 6,58$ olarak hesaplanmıştır.

Yapılan bu ölçümlerin aralarındaki ilişkiyi bulmak için yapılan T Testi analiz sonuçları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 4.5. Kontrol Grubu Oyuncularının T Testi, Adım Sıçrama, Kollar Serbest, Eller Belde, Tek Sağ, Tek Sol ve Smaç Hızları Ön ve Son Test Sonuçlarının Korelasyonu (Paired Samples T Test)

Paired Samples T Test	Ort.	Standart Sapma	% 95 Güven Aralığında		t	df	p
			En Düşük	En Yüksek			
Parametre 1 T Testi Ön Test T Testi Son Test	0,26	0,17	0,16	0,37	5,57	12	0,00*
Parametre 2 Adım Sıçrama Ön Test Adım Sıçrama Son Test	-2,50	2,42	-3,96	-1,04	-3,73	12	0,00*
Parametre 3 Kollar Serbest Ön Test Kollar Serbest Son Test	-0,22	2,38	-1,65	1,22	-0,33	12	0,75
Parametre 4 Eller Belde Ön Test Eller Belde Son Test	-1,63	1,68	-2,65	-0,62	-3,51	12	0,00*
Parametre 5 Tek Sağ Ön Test Tek Sağ Son Test	-1,10	3,10	-2,97	0,77	-1,28	12	0,23
Parametre 6 Tek Sol Ön Test Tek Sol Son Test	-1,76	1,48	-2,65	-0,87	-4,31	12	0,00*
Parametre 7 Smaç Hız Ön Test Smaç Hız Son Test	-4,58	6,76	-8,88	-0,29	-2,35	11	0,04*

*İstatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlı

Araştırmaya katılan Sultanlar Kadın Voleybol B Takımı (Kontrol Grubu) 13 oyuncusunun ön ve son test ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri; T Testi $0,26 \pm 0,17$, adım sıçrama $-2,50 \pm 2,42$, kollar serbest $-0,22 \pm 2,38$, eller belde $-1,63 \pm 1,68$, tek sağ $-1,10 \pm 3,10$, tek sol $-1,76 \pm 1,48$ ve smaç hız $-4,58 \pm 6,76$ şeklinde hesaplanmıştır.

Bu ölçümlerin arasında istatistiksel olarak anlam farkı olup olmadığına baktığımızda; kollar serbest ($p = 0,75 > 0,05$) ve tek sağ ($p = 0,23 > 0,05$) ön ve son test ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. T Testi ($p = 0,00, p < 0,05$), adım sıçrama ($p = 0,00, p < 0,05$), eller belde ($p = 0,00, p < 0,05$), tek sol ($p = 0,00 < 0,05$) ve smaç hız ($p = 0,04 < 0,05$) parametrelerinin ön ve son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu hesaplanmıştır.

PAP antrenmanın kadın voleybolunda çeviklik, sıçrama ve smaç hızına etkisini araştırdığımız bu çalışmaya katılan takımların yapılan ölçüm parametrelerine ait karşılaştırma tablosu aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.6. Denek ve Kontrol Grubu Oyuncularının T Testi, Adım Sıçrama, Kollar Serbest, Eller Belde, Tek Sağ, Tek Sol ve Smaç Hızları Ön ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Takım	N	Ortalama Kare	Karelerin Toplamı	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	p
T Testi Ön Test	Kontrol	13	12,62	164,00	73,00	164,00	-0,59	0,56
	Denek	13	14,38	187,00				
T Testi Son Test	Kontrol	13	13,54	176,00	84,00	175,00	-0,03	0,98
	Denek	13	13,46	175,00				
Adım Sıçrama Ön Test	Kontrol	13	12,42	161,50	70,50	161,50	-0,72	0,47
	Denek	13	14,58	189,50				
Adım Sıçrama Son Test	Kontrol	13	15,27	198,50	61,50	152,50	-1,18	0,24
	Denek	13	11,73	152,50				
Kollar Serbest	Kontrol	13	14,77	192,00	68,00	159,00	-0,85	0,40

Ön Test	Denek	13	12,23	159,00				
Kollar Serbest	Kontrol	13	14,42	187,50	72,50	163,50	-0,62	0,54
Son Test	Denek	13	12,58	163,50				
Eller Belde Ön	Kontrol	13	14,92	194,00	66,00	157,00	-0,95	0,34
Test	Denek	13	12,08	157,00				
Eller Belde Son	Kontrol	13	15,50	201,50	58,50	149,50	-1,33	0,18
Test	Denek	13	11,50	149,50				
Tek Sağ Ön	Kontrol	13	13,23	172,00	81,00	172,00	-0,18	0,86
Test	Denek	13	13,77	179,00				
Tek Sağ Son	Kontrol	13	13,88	180,50	79,50	170,50	-0,26	0,80
Test	Denek	13	13,12	170,50				
Tek Sol Ön	Kontrol	13	14,65	190,50	69,50	160,50	-0,77	0,44
Test	Denek	13	12,35	160,50				
Tek Sol Son	Kontrol	13	14,15	184,00	76,00	167,00	-0,44	0,66
Test	Denek	13	12,85	167,00				
Smaç Hız Ön	Kontrol	13	11,00	143,00	52,00	143,00	-1,68	0,09
Test	Denek	13	16,00	208,00				
Smaç Hız Son	Kontrol	13	10,31	134,00	43,00	134,00	-2,13	0,03*
Test	Denek	13	16,69	217,00				

*İstatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlı

Denek ve Kontrol grubu oyuncularının; T Testi, Adım Sıçrama, Kollar Serbest, Eller Belde, Tek Sağ, Tek Sol ve Smaç Hızları ön ve son test sonuçlarının karşılaştırıldığı analiz tablosuna göre sadece smaç hız son testinde denek ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastanmıştır ($p = 0,03 < 0,05$). Denek grubunun smaç hız son test değerlerinin (217,00) kontrol grubu smaç hız değerlerinden (134,00) anlamlı derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer parametrelerin ön ve son test ölçümleri denek ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık yaratmamıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

PAP antrenmanı uygulayan denek grubunda ve uygulamayan kontrol grubunda 8 hafta sonunda T Testi çeviklik ve tek bacak sol dikey sıçrama değerlerinde anlamlı bir artış meydana gelmiştir. 8 haftalık PAP antrenman modeli uygulanan denek grubunda kollar serbest dikey sıçrama parametresinde anlamlı farklılık meydana gelmişken kontrol grubunda anlamlı farklılık meydana gelmemiştir. 8 haftalık PAP antrenman modeli uygulanan denek grubunda adım sıçrama, eller belde dikey sıçrama değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamışken kontrol grubunda anlamlı farklılık bulunmuştur. 8 haftalık PAP antrenman modeli uygulanan deney ve uygulanmayan kontrol grubunda ise tek bacak sağ dikey sıçrama değerlerinde anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Ölçüm yapılan parametrelerin takımlar bazında karşılaştırılmasında ise sadece smaç hız son testinde anlamlı farklılık bulunmuş, diğer parametrelerde denek ve kontrol gruplarının ön ve son test ölçümleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

PAP antrenman modelinin tek başına çeviklik, smaç ve dikey sıçrama parametreleri üzerine doğrudan etkisi olduğu söylenemez.

Daha çok deneğin katılacağı örneklem grubunun genişletilerek elde edilen sonuçların daha güvenilir olabileceği söylenebilir. Evrenin çeşitliliği de bu konudaki araştırma sonuçlarına katkıda bulunabilir.

Araştırma kapsamında elde ettiğimiz bulgular değerlendirilirken cinsiyet, yaş, spor yaşı, sakatlık geçirme durumu ve daha pek çok değişkenin sonuçlar üzerine etki edebileceğini

söyleyebiliriz. Başka bir araştırmanın konusu olan bu parametrelerin de katılacağı geniş evren ve örnekleme sahip araştırmalar yapılarak sonuçlar üzerinde daha kesin yorumlar yapılabilir.

Fakat hem literatür taramasından elde edilen sonuçlar hem de araştırmaya bulgularımız PAP antrenman modelinin kişisel sportif gelişim üzerine olumlu etkisi olabildiğine işaret etmektedir. Özellikle smaç konusunda eksiği olduğu düşünülen oyunculara bu antrenman modelinin uygulanabilmesini önerebiliriz. Çünkü analizlerde sadece bu parametre denek ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık yaratmış, denek grubu lehine olumlu sonuç vermiştir.

KAYNAKLAR

- Baacke, H. (1997). Voleybol Antrenmanı. Üst Düzey Koç ve Takımlar El Kitabı. 1. Baskı, (Çev. Ekim Pekünlü), İstanbul: Voleybol Antrenörleri Derneği.
- Beal, D. ve Murphy, P. (1989) Seoul 88 The Will to Win Flexibility and Power Netplay. Volleyball Tech; 1 (89).
- Brzycki, M. (1993) Strength Testing-Predicting A One-Rep Max From Reps-To-Fatigue. JOPERD, 68.
- Chatzopoulos, D., Michailidis, C.J., Giannakos, A.K. ve Alexiou, K.C. (2007). Postactivation Potentiation Effects After Heavy Resistance Exercise on Running Speed. December, The Journal of Strength and Conditioning Research 21(4). DOI: 10.1519/R-21276.1
- Clarke, D.H. (1975). Exercise Physiology. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Coleman, S.G.S., Benham, A.S. ve Northcott, S.R. (1993). A Three-Dimensional Cinematographical Analysis of the Volleyball Spike. J Sports Sci, 11.
- Desmedt, J.E., ve Hainaut, K. (1968). Kinetics of Myofilament Activation in Potentiated Contraction: Staircase Phenomenon in Human Skeletal Muscle. Nature. Feb 10: 217 (5128). DOI: 10.1038/217529a0.
- Ergun, N. ve Baltacı, G. (2006). Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Yüksekokulu Yayınları.
- Fatouros, I.G., Jamurtas, A.Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N. ve Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. J Strength Cond Res, 14.
- Fröhner, B. (1999). Voleybol Oyun Kuramı ve Alıştırmaları. Ankara: Bağırğan Yayınevi.
- Hanada, K., Nishijima, M., Fujita, T. ve Kobayashi, S. (2000). Specificity of Inhibitors of Serine Palmitoyltransferase (SPT), A Key Enzyme in Sphingolipid Biosynthesis, in Intact Cells - A Novel Evaluation System Using an SPT-Defective Mammalian Cellmutant. Biochemical Pharmacology: 59.
- Herzog, W. (1996). Muscle Function in Movement and Sports. The American Journal of Sports Medicine, 24:6.
- Hill, A.V. (1938). The Heat of Shortening and the Dynamic Constants of Muscle. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 126 (843).

- Hodgson, M., Docherty, D. ve Robbins, D. (2005). Post-Activation Potentiation: Underlying Physiology and Implications for Motor Performance, *Sports Medicine*, 35(7).
- Korkmaz, F. (2003). Voleybol Teknik Taktik. 1. Baskı. Bursa: Ekin Kitapevi.
- Lima, LC., Oliveira, F.B., Oliveira, T.P., Assumpcao, C.O., Greco, C.C., Cardozo, A.C. ve Denadai, B.S.. (2014). Postactivation Potentiation Biases Maximal Isometric Strength Assessment, *BioMed Research International*. 2014:126961. DOI: 10.1155/2014/126961.
- Paasuke, M., Ereline, J. ve Gapeyeva, H. (1996). Twitch Potentiation Capacity of Plantar-Flexor Muscles in Endurance and Power Athletes. *Biol. Sport*. 15(3).
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M. ve Rozenek, R. (2000). Reliability and Validity of the T-test As a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 14(4).
- Rassier, D.E. ve Macintosh B.R. (2000). Coexistence of Potentiation and Fatigue in Skeletal Muscle. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 33(5). DOI: 10.1590/s0100-879x2000000500003
- Sale, D.G. (2002). Post Activation Potentiation: Role in Human Performance. *Exercise. Sport Sci Rev.* 30(3).
- Sheppard, J.M. ve Young, W.B. (2006). Agility Literature Review: Classifications, Training and Testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9).
- Temoçin, S., Ek, R.O. ve Tekin, T.A. (2004). Futbolcularda Sürat ve Dayanıklılığın Solunumsal Kapasite Üzerine Etkisi. Ankara: Üniversitesi Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 1.
- Tillaar, R.V.D. ve Heimburg E.V. (2017). Comparison of Different Sprint Training Sessions with Assisted and Resisted Running: Effects on Performance and Kinematics in 20-m Sprints. *January, Human Movement* 18(2). DOI: 10.1515/humo-2017-0013.
- Tillin, N.A. ve Bishop, D. (2009). Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities. *Sports Medicine* 39(2). DOI: 10.2165/00007256-200939020-00004.
- Turner, A. (2011). Defining, Developing and Measuring Agility. *UK Strength and Conditioning Association*, 22.