

T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENÇ TENİS OYUNCULARINDA BACAĞI GÜCÜ VE
KATILGI: SÜRAT VE ÇEVİKLİK PERFORMANSI İLE
İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Volkan SERT

Enstitü Anabilim Dalı : Antrenörlük Eğitimi

Tez Danışman : Doç. Dr. Ertuğrul GELEN

AĞUSTOS-2016

T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

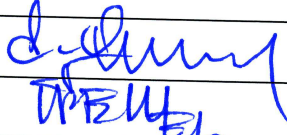
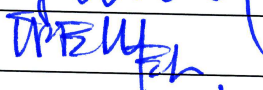

**GENÇ TENİS OYUNCULARINDA BACAK GÜCÜ VE
KAS KATILIĞI: SÜRAT VE ÇEVİKLİK
PERFORMANSI İLE İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Volkan SERT

Enstitü Anabilim Dalı : Antrenörlük Eğitimi

“Bu tez ⁰⁴⁰⁸.././2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI	İMZA
Doç. Dr. Ertuğrul GELEN	Basarılı	
Yrd. Doç. Dr. İpek KOLAYIŞ	Basarılı	
Yrd. Doç. Dr. Suat YILDIZ	Basarılı	

BEYAN

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarımı ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

04/08/2016

Volkan Sert

TEŞEKKÜR

Sakarya Üniversitesi Antrenörlük Bölümü Yüksek Lisans uzmanlık eğitim sürecinde bilgi, fikir ve tecrübelerinden faydalandığım, yardımlarını esirgemeyen başta danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ertuğrul GELEN' e, Yrd. Doç. Dr. Murat ÇİLLİ' ye ve Yrd. Doç. Dr. Suat YILDIZ' a, uygulanan test bataryasında yardımcı olan Hüseyin ESKİ' ye ve öğrencisi Oğuzhan DESTAN' a, Taçspor Tenis Kulübü hocalarıma ve bana her zaman desteğini sunan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Saygılarımla.



İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET.....	vii
SUMMARY	viii
KISALTMA VE SİMGELER	iv
ŞEKİLLER	x
TABLolar.....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. TENİS	3
2.1.1. Tenis ve Fizyolojisi	3
2.2. SÜRAT VE ÇEVİKLİK	6
2.3. KAS KATILIĞI (MUSCLE STIFFNESS)	8
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	12
3.1. KATILIMCILAR	12
3.2. VERİLERİN TOPLANMASI	12
3.2.1. Kas Katılığının Belirlenmesi	13
3.2.2. Sürat Performansının Belirlenmesi	13
3.2.3. Reaktif Sürat Performansının Belirlenmesi	14
3.2.4. Yön Değiştirme Performansının belirlenmesi.....	15
3.2.5. Servis Karşılama Performansının Belirlenmesi.....	15
3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	16
4. BULGULAR	17
4.1. DENEKLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	17
4.2. GENÇ TENİS OYUNCULARINDA KAS KATILIĞI İLE REAKTİF SÜRAT, YÖN DEĞİŞTİRME HIZI, SERVİS KARŞILAMA REAKSİYON HIZI, SÜRAT, SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİ VE REAKTİF GÜÇ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ.....	17
4.3. GENÇ TENİS OYUNCULARINDA REAKTİF GÜÇ İLE REAKTİF SÜRAT, YÖN DEĞİŞTİRME HIZI, SERVİS KARŞILAMA REAKSİYON	

HIZI, SÜRAT, SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİ VE KAS KATILIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ.....	18
4.4. GENÇ TENİS OYUNCULARINDA SÜRAT VE SIÇRAMA PERFORMANSLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	19
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	21
KAYNAKLAR	25
ÖZGEÇMİŞ	31



ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ: Bu çalışma genç tenis oyuncularında bacak gücü ve kas katılığı, sürat ve çeviklik performansı ile ilişkisini ortaya koymayı amaçlamıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmaya 17 erkek (yaş: $10.76 \pm 0,97$ yıl, boy: $155.3 \pm 12,1$ cm, ağırlık: $44.02 \pm 12,8$ kg, spor yaşı: $4.23 \pm 1,3$ yıl) ve 9 kız (yaş: $11.44 \pm 0,88$ yıl, boy: $158.64 \pm 8,33$ m, ağırlık: $45.03 \pm 7,87$ kg, spor yaşı: $4.11 \pm 1,26$ yıl) lisanslı sporcu katılmıştır. Çalışmaya katılan sporcuların ilk önce sıçrama verileri alınarak kas katılıkları hesaplanmıştır. Daha sonra sırasıyla sürat, çeviklik, yön değiştirme ve servis karşılama performans testleri uygulandı. Her sporcu testleri iki kez uyguladı ve en iyi dereceleri kaydedildi. Denemeler arasında 5 dakika dinlenme verildi. Çıkan sonuçlar SPSS veri analiz programında değerlendirildi.

BULGULAR: Genç tenis oyuncularında kas katılığı ile yön değiştirme hızı, sürat, sıçrama yüksekliği ve reaktif güç arasındaki korelasyonda anlamlı farklılık bulunurken ($p < 0,005$), reaktif sürat ve servis karşılama reaksiyon sürati arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p > 0,005$). Reaktif Güç ile yön değiştirme, sıçrama yüksekliği ve kas katılığı arasında anlamlı farklılık bulunurken ($p < 0,005$), reaktif sürat, servis karşılama reaksiyonu ve sürat arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p > 0,005$).

SONUÇ: Çalışmanın sonuçları göz önüne alındığında kas katılığının yön değiştirme hızı, sürat, sıçrama yüksekliği ve reaktif güç gibi önceden planlanmış olan egzersizleri pozitif yönde etkilerken; görsel uyaranlı reaktif sürat ve servis karşılama süratini negatif yönde etkilemiştir.

Yine reaktif güç, yön değiştirmeyi, sıçrama yüksekliğini ve kas katılığına pozitif yönde etki yaparken; reaktif sürat, servis karşılama reaksiyonu ve sürate negatif yönde etki yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kas Katılığı, Bacak Kuvveti, Tenis, Sürat, Çeviklik

SUMMARY

INTRODUCTION AND GOAL: This study aims at showing the relationship between the leg strength and stiffness of muscles with the speed and agility performance of young tennis players.

MATERIAL AND METHOD: 17 licensed sportmen and 9 licensed sportwomen attended this study. 17 sportmen (age: $10.76 \pm 0,97$ years, height: $155.3 \pm 12,1$ cm, weight: $44.02 \pm 12,8$ kg, sport age : $4.23 \pm 1,3$ years) and 9 sport women (age: $11.44 \pm 0,88$ years, height: $158.64 \pm 8,33$ m, weight: $45.03 \pm 7,87$ kg, sport age: $4.11 \pm 1,26$ years). Firstly, the stiffness of muscles of these athletes is calculated with taking their jumping data. Then the tests of speed, agility, changing direction and service performance were applied respectively. Each athlete applied the test twice and their best degrees were recorded. Between the test there were 5 minutes of relaxing periods. The results were evaluated with the SPSS data analysis program.

FINDINGS: It is found that there was an important difference between the correlation of reagent power and the stiffness of muscle and the speed of changing directions, speed, the height of jumping with these young tennis players. But there was no important difference between the reagent speed and the meet up service reaction speed ($p > 0,005$).

RESULTS: According to the results of this study, stiffness of muscles affects the exercises which is planned before just as the speed of changing directions, speed, height of jumping and reagent power positively. And it also affects the reagent speed and the speed of meet up service negatively.

Again the reagent power affects the changing direction, height of jumping and the stiffness of muscle positively. It affects the reagent speed, reagent of meet up service and the speed negatively.

Key Words: The stiffness of muscle, Leg strength, Tennis, Speed, Agility

KISALTMA VE SİMGELER

ATP: Adenozintrifosfat

ATP-CP : Adenozintrifosfat-kreatinfosfat (Anaerobik Alaktik Sistem)

cm: Santimetre

g: Yer Çekimi İvmesi

kg: Kilo

km/h: Kilometre Bölü Saat

m: Metre

dk: Dakika

ml: Mililitre

Muscle Stiffness: Kas Katılığı

pH: Asit Baz Dengesi

s: Saniye

Tc: Yerde Kalınan Süre

Tf: Havada Kalınan Süre

VO₂max: Maksimum Oksijen Tüketimi

π : Pi Sayısı

ŞEKİLLER

Şekil 1. Teniste Kullanılan Fiziksel Bileşenler	3
Şekil 2. Young Modülü.....	9
Şekil 3. Kütle-Yay Modeli.....	10
Şekil 4. Yön Değişirme ve Reaktif Sürat Performans Testi.....	14
Şekil 5. Servis Karşılama Performans Test Bataryası	16



TABLULAR

Tablo 1. Teniste Kullanılan Enerji Sistemleri.....	6
Tablo 2. Deneklerin Fiziksel Özellikleri	17
Tablo 3. Kas Katılığı ile Reaktif Sürat, Yön Değiştirme Hızı, Servis Karşılama Reaksiyon Hızı, Sürat, Sıçrama Yüksekliği ve Reaktif Güç Arasındaki Korelasyon Test Sonuçları	18
Tablo 4. Reaktif Güç ile Reaktif Sürat, Yön Değiştirme Hızı, Servis Reaksiyon Hızı, Sürat, Sıçrama Yüksekliği ve Kas Katılığı Arasındaki Korelasyon Test Sonuçları ...	19
Tablo 5. Genç Tenis Oyuncularında Sürat ve Sıçrama Performansları Arasındaki Korelasyon Test Sonuçları	20

T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENÇ TENİS OYUNCULARINDA BACAĞI GÜCÜ VE
KATILGI: SÜRAT VE ÇEVİKLİK PERFORMANSI İLE
İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Volkan SERT

Enstitü Anabilim Dalı : Antrenörlük Eğitimi

Tez Danışman : Doç. Dr. Ertuğrul GELEN

AĞUSTOS-2016

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Tenis, yüksek yoğun egzersizlerin, tekrar eden kısa süreli periyotlardan oluşan aralıklı bir spordur. Bu yüzden hem aerobik hem de anaerobik yolları kapsar (Duran, Ripamonti, Beaune and Rahmani 2010). Alt ekstremite hızı ve gücü teniste en iyi performans için önemlidir (Kovacs 2006). Tenis oyuncularını ani hareket ve patlayıcı vuruş için tekrarlı bir şekilde ayak gücü üretmeye sahip olmalı. Ayrıca sezon boyunca kort yüzeyi değişecek ve oyuncuların kasları birçok farklı hareket sayesinde önemli güçler üretecekler (Fernandez, Mendez-Villanueva and Pluim 2006). Kas katılımı alt ekstremite eklemlerini bir birleşimdir ve zemin teması sırasında kas iskelet sisteminin ortalama sertliğini temsil eder (Farley, Houdijk, Van Strien, Louie 1998). Yüksek katılımı üretmek ve sürdürme yeteneği patlayıcı egzersizlerde maksimum performansın önemli bir faktörü olarak düşünülür. Genellikle kas performansı üzerine katılımın etkisi kuvvet, güç ve esneklikteki değişimler ile önemli olduğu düşünülür (Maquirriain 2013). Kas katılımı, oyun sırasında oyuncuya daha iyi bir kas tepkisi vermesi sebebi ile tenis performansı için gerekli görünmektedir.

Küçük sıçramalar yani split-step oyun sırasında vuruştan önce yapılır, oyuncuya yerçekiminin merkezinde kalmasına olanak sağlar. Küçük sıçramalar sonraki vuruş için kasları hazırlar. Bu yüzden kas katılımının uygun bir seviyesi, uygun tenis performansı için gerekli görünür (Duran et al 2010). Rabita et al (2008), plyometrik bir antrenman geçmişi ile uzun veya üç adım atlayıcılarında kontrol grubundan daha yüksek bacak katılımına sahip olduğunu gösterdi. Hobara et al (2010), dayanıklılığı gelişmiş sporcular antrene edilmemişlerle karşılaştırıldığında bacak katılımı değerlerinin daha yüksek olduğunu açıkladı. Kas katılımı hem performansla hem de sakatlıkla ilgilidir (Butler, Crowel and Mac Clay Davis 2003). Soru, tenisçilerdeki kas katılımı seviyesi ve hız-güç gibi diğer performans parametreleri ile ilgilidir (Duran et al 2010).

Egzersiz özelliğinden dolayı tenis antrenman programları dayanıklılık ve temel güç antrenmanları ile çok bileşenli yönlere sahiptir. Rakibin her vuruşu topa farklı bir hız, farklı bir tip (tarz) ve spin kazandırdığı için devamlı (sürekli) ani bir oyun olarak tanımlanır. Bu karmaşıklık tenis oyuncularına patlayıcılık ve hızlı tepki süresine

sahip olmayı gerektirir (Kovacs 2006). Aynı zamanda tenis oyuncuları sadece doğrusal yönde koşular ve hareketler yapmazlar ayrıca yanal ve çok yönlü koşular, hareketler yaparlar. Bu bileşenler göz önüne alındığında tenis, sürat ve çeviklik parametreleri ile yakından ilişkilidir.

Literatür taraması yapıldığında; temel güç antrenmanlarının kas katılımını arttırabileceğini, bununla birlikte kas katılımı ile sürat, ani yön değiştirme ve reaktif sürat performansları arasında ilişki olduğu bildirildi (Duran et al 2010; Rabita et al 2008; Hobara et al 2010). Tenis için bu kadar önemli olan bu parametrelerin önemi henüz netlik kazanmamakla birlikte, küçük yaştaki tenisçilerdeki ilişkiler bilinmemektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırma; genç tenis oyuncularında bacak kas gücü ve katılımı ile tenise özgü kısa mesafe sürat, ani yön değiştirme ve reaktif sürat parametreleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılacaktır.

Araştırmanın Problemi

Genç tenis oyuncularında bacak katılımı ve gücü ile sürat, ani yön değiştirme ve reaktif sürat performansları arasında ilişki var mı?

Araştırmanın Hipotezi

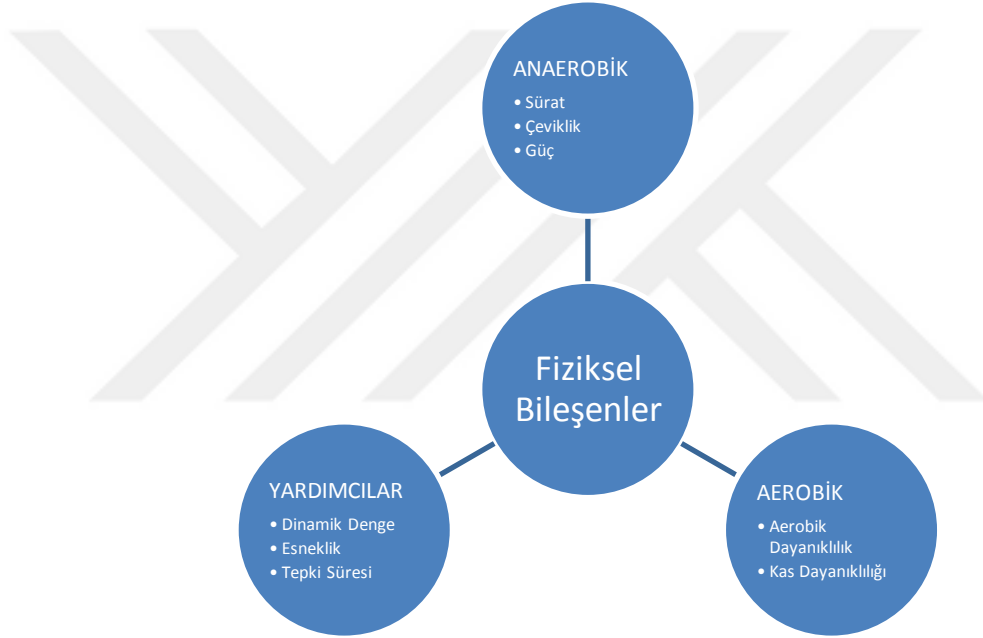
Genç tenis oyuncularında bacak katılımı ve gücü ile sürat, ani yön değiştirme ve reaktif sürat performansları arasında negatif yönde ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TENİS

2.1.1. Tenis ve Fizyolojisi

Tenis, birkaç fiziksel bileşenler (kuvvet, çeviklik..) ve metabolik (aerobik, anaerobik) kompleks etkileşimleri gerektiren, yeteneğin başarılı performansı için önkoşulu olan bir spor dalı olarak gelişti (Fernandez, Sanz-Rivas and Mendez-Villanueva 2009).



Şekil 1. Teniste kullanılan fiziksel bileşenler (Kovacs 2007).

Tenis toprak, sert ve çim kortlarda ve her birinde farklı top tipleriyle oynanan oyundur. Toprak kortta tip1 hızlı top ile sert kortta Tip 2 orta hızda top ile ve çim kortta Tip 3 yavaş top ile oynanır (Fernandez et al 2006). Yüksek seviyede tenis, sporcuya dört temel alanda; teknik, taktik, fiziksel ve psikolojik eğitimi gerektirir (Kovacs 2007). Bu özellikleri ve en iyi bireysel gelişimleri hedeflemek için; antrenmanın verimliliği, amaçları ve içeriği; belli iş gücü ve çok önemli sınırlı performans özelliklerine, antrenmanın en uygun verimine ulaşmak için, bireysel

teknik ve fiziksel ihtiyaçlara göre belirlenmelidir (Fernandez-Fernandez J, Ulbrich A, Ferrauti A 2014).

Tenis aktif ve pasif dinlenme ile aralıklı yüksek yoğunlukta hareketleri kapsar (Fernandez et al 2006). Yüksek aerobik uygunluk profesyonel olarak tenisçilerin yüksek taleplerine yanıt vermeyi gerektirir (Srihirun, Boonrod, Mickleborough and Suksom 2014). Yüksek aerobik uygunluk; tekrarlanan sprintler sırasında yorgunluğu geciktirmek (Dellal, Keller, Carling, Chaouachi, Wong and Chamari 2010), egzersizin süreleri arasında dinlenme oranını geliştirmek olarak bilinir, konsantrasyon ve dikkati devam ettirmede önemlidir (Girard, Chevalier, Leveque, Micallef and Millet 2006). Yapılan bir çalışmada tenis, ortalama kalp atım sayısı ve uzun süreli olmasından dolayı aerobik olarak ileri sürülür (Bergeron, Maresh and Kraemer 1991). Fakat servis ve yer vuruşlarının patlayıcı doğası, ani yön değişimleri ve Tip 2 kas fibrilinin yüksek bir oranı gerekliliği aerobik bir spor olduğunu temsil etmez (Kovacs 2006). Bu durumda tenis oyuncularını performansını yüksek seviyesine ulaşmak için iyi gelişmiş bir aerobik kapasite ile sürat, çeviklik ve güç gibi parametrelerine ihtiyaç duyarlar (Kovacs 2007).

Tenis maçıında aralardaki süreler sırasında yüksek yoğunlukta yapılan birkaç vuruş, ani yön değiştirme, hızlanma ve yavaşlama gibi işlerin enerji teminini, kas içi fosfojen ve glikozu, enerji kaynaklarının doldurulmasını gerektirir. Bu yüzden müsabaka oyuncularının antrenmanları yüksek yoğunlukta egzersizleri tekrar eden bir şekilde sergilemek ve hızlı bir şekilde yenilenmek için kendi becerilerini geliştirmeye odaklanmalıdır (Fernandez et al 2009). Bu sebeplerden dolayı hem aerobik hem de anaerobik kapasiteyi geliştirmeyi amaçlayan fiziksel egzersizleri kapsmalıdır.

Bir antrenman sezonunda verimli bir şekilde maksimum oksijen tüketimini (VO_2max) geliştirmek için, fizyolojik bir yük maksimum oksijen tüketiminin %80-90 arasında ya da maksimum kalp atım oranının %90-95'ini gerektirir (Fernandez, Kinner and Ferrauti 2010). Maç oyununda maksimum oksijen tüketiminin %46'dan %56 değişen ortalama oksijen alımını gerekir ve ortalama kalp atım oranı dakikada 140-160 arasındadır (Fernandez et al 2006). Yoğun ralliler sırasında ortalama oksijen tüketim değerleri maksimum oksijen tüketim (VO_2max) %80 değerler ile VO_2max 'ın

yaklaşık %50-60'ına karşılık gelir (Fernandez 2014). Yüksek seviyedeki tenis oyuncuları müsabakada maksimum oksijen tüketim değerleri 50mg/kg/dk daha büyük değerlerin ezici çoğunluğu ile 44-69mg/kg/dk arasında değişir. Ranchordas, Rogerson, Ruddock, Killer ve Winter (2013) yapmış oldukları çalışmada erkek ve kadın tenis oyuncularının antropometrik ve fizyolojik özelliklerini karşılaştırmış; kadınlarda ortalama boy 1.67 (05) m, kilo 59 (6) ve VO₂max (ml·kg⁻¹·dk⁻¹) 48 (3); erkeklerde ortalama boy 1.81 (.09) m, kilo 77 (7) ve VO₂max (ml·kg⁻¹·dk⁻¹) 53 (3) olarak bulmuşlardır.

Maç oyununda puanlar daha hızlı yüzeylerin bazılarında 3 saniye ve 15 saniye arasında ortalama bir uzunluğa sahiptir. Puanların ortalama süresi önceki çalışmalarda 8 saniye olarak özetlendi (Kovacs 2006).

Teniste bir maç ortalama bir buçuk saat kadar sürmektedir. Bazı durumlarda beş saatten fazla sürebilir. Yaklaşık 200 km/h da servis atıldıktan sonra, vuruş için tenis oyuncusu ortalama 3 m koşar ve puan alabilmek için 3-4 kez yön değiştirir. Oyuncunun seviyesine göre (amatör - profesyonel), kort yüzeyine göre (yumuşak - sert) oyunun 1 saatinde 1300 m'den 3600 m'ye kadar koşu yapar (Fernandez et al 2009, Kovacs 2006). Maç oyununun toplam süresine göre toprak kort üzerindeki oyun süresinin yüzdeliği; hücum oynayan oyuncu için 21% ± 5.5%, tüm kortu kullanan oyuncu için 28.6% ± 4.2% ve dip çizgi (baseline) oyuncusu için 38.5% ± 4.9%'dir (Kovacs 2007).

Teniste çoğu hareketler %71.8 ile yanaldır ve vuruşların neredeyse yarısı %44.7 ile süre baskısı altında yapılır (Weber, Pieper and Exler 2007). Ayrıca hareketlerin çoğu (%80) bir vuruşu başlatmak için 3 metreden daha kısa bir mesafede yapılır (Over and O'Donoghue 2008). Tenisçi file önündeyken çok çabuk bir şekilde forehand ve backhand vuruşunu yapmak zorundadır: forehand vole 226 milisaniye, backhand vole 205 milisaniye (Chow, Carlton, Chae, Shim, Lim and Kuenster 1999b). 210km/h servis vuruşu ve ona karşılık gelen yer vuruşları yüksek anaerobik ATP üretimini gerektirir (Kovacs 2007). Tenis oyuncuları bir maç boyunca kısa süreli sprint aktivitelerini yüksek yoğunlukta sergileyen sporcular oldukları için bu sporculara aerobik antrenmanın faydalarına ulaşmak için yeterli dinlenme ile (1:3 çalışma-dinlenme oranı) kısa süreli sprintler kullanarak (<1 dakika) aerobik gelişim

için eğitilmelidir (Kovacs 2004). Dinlenmenin ve de çalışmanın süreleri aralıklı yüklenmeli egzersizler sırasında fiziksel zorlanmanın düzenlenmesi için önemlidir (Kovacs 2007). Tenis gibi yüksek yoğunluklu, aralıklı egzersizler sırasında güç azalması, fosfokreatinin (kas dokuda bulunan ve kasılma enerjisi sağlayan organik bileşim) devamlı bir azalmasıyla ilgilidir bu yüzden glikojenoliz (özellikle karaciğer ve kas hücrelerindeki glikojenin glikoza dönüşmesi reaksiyonları) ve glikoliz (glikoz'un dokularda enerji oluşturmak üzere laktik asit ya da pirüvik aside yıkılması) üzerine daha büyük talep olur.

Tablo 1. Teniste Kullanılan Enerji Sistemleri

ENERJİ SİSTEMLERİ	
Fosfojen Sistemi (ATP-CP)	0 – 10 saniye
Fosfojen Sistemi ve Glikolitik Sistem	10 – 30 saniye
Glikolitik Sistem	30 – 120 saniye
Glikolitik Sistem ve Oksidatif (Aerobik) Sistem	120 – 180 saniye
Oksidatif (Aerobik) Sistem	< 180 saniye

Eğer uygun bir dinlenme yapılmazsa, bu kas pH'daki (azit baz dengesi) büyük azalmalarıyla ilişkilidir (Ferrauti, Pluim and Weber 2001). Karbonhidratlar tenis sırasında kullanılan baskın enerji kaynağıyken yağlar, özellikle maç sırasında ya da artan antrenman sezonunda enerji sağlarlar. 2-5 saat süren maçlarda dayanıklılık teniste önemli bir elementtir.

2.2. SÜRAT VE ÇEVİKLİK

Sürat, mesafeleri çabuk bir biçimde alma yeteneği olarak tanımlanır. Sürat, çoğu spor dallarında düz bir doğrultuda çabuk olarak hareket etmelerini sağlaması ile başarılı bir verim düzeyi sergilemek için gereklidir (Bompa, Haff 2015).

Koşu hızında adım uzunluğu ve adım frekansı olarak iki önemli faktör vardır. Her sporcu için bu iki önemli bileşen arasında eşsiz bir denge vardır. Hızlanma birçok sporda önemli bir bileşendir. Özellikle teniste, reaksiyon zamanı, ilk adım çabukluğu, kısa mesafe hızı, çabuk yön değiştirme yeteneği ve yana hareketler performansın önemli etkenleridir (Salonikidis, Zafeiridis 2008). Yana ilk adım çabukluğu ve 4-5 metrede ki hız rakipten dönen toplarda gereklidir.

Çeviklik ise tüm vücut hareketinin ani bir hız değişimi ya da bir uyarana tepki vermedeki yön değişimi olarak tanımlanabilir (Sheppard and Young 2006). Bir uyarana tepki verme ihtiyacı olmadan önceden planlanan, yana adımlar gibi yön değiştirme hareketleri yön değiştirme hızı olarak tanımlanabilir (Young, James and Montgomery 2002). Çeviklik, sporcunun yön değiştirmesini sağlayan lokomotor bir beceri olarak kabul edilir. Bu tip hareketler çoğunlukla, basketbol, futbol, tenis ve lacrosse (hokey benzeri top oyunu) gibi saha pist sporlarında sıklıkla gözlenir. Bunun ışığında çeviklik, yaygın olarak, ya dikey ya da yatay yöndeki motor kontrolü korurken, aniden durma, yön değiştirme ve hızlanmanın etkili bir şekilde birleştirilmesi olarak tanımlanır (Verstegen, and Marcello 2001).

İyi bir çeviklik gösteren sporcu, çoğunlukla dinamik denge, uzaysal farkındalık ve ritmin yanında görsel işleme gibi diğer niteliklere de sahip olacaktır. Çeviklik, temel olarak sporcuyla ilgili şu üç nedenle spor performansında önemli bir özelliktir.

- Birincisi; çevikliğin geliştirilmesi, sinir-kas sistemi ve motor becerilerin kontrolü için güçlü bir temel sağlayacaktır.
- İkincisi; yön değişimleri, sakatlanmanın yaygın bir nedenidir, böylece uygun bireysel hareket mekaniğini geliştirmek suretiyle sakatlanma riskini azaltır.
- Üçüncü olarak; hızlı yön değiştirme yeteneğinin artırılması, hem hücumda, hem de savunmada genel performansı artıracaktır. (Okudur ve Sanioğlu 2012).

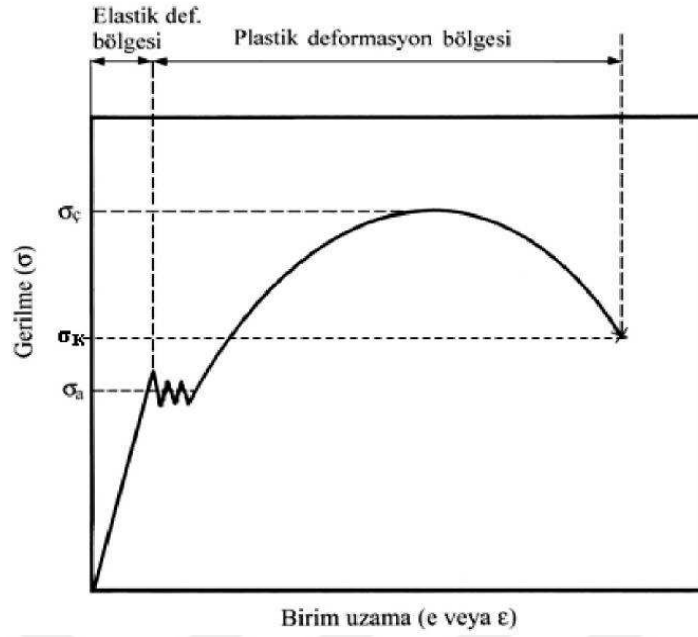
Çevik olmak uygun hareketlerin geliştirilmesiyle meydana gelir. Uygun motor becerilerine ulaşmak 9-12 yaş kritik dönemleriyle birlikte 5 yaşından başlatılabilir (Drabik 1996). Bir haftada 2-3 kez, 15-20 dakika uygulanan doğrusal ve yanal driller oyuncunun hareket hızını ve tepki verme yeteneğini geliştirir (Parsons and Jones 1998).

Üç setlik bir maç içerisinde oyuncular ortalama 300-500 adet arasında yüksek şiddetli eforlar gösterirler. Oyuncu kort yüzeyi, taktik/strateji ve oyun stiline göre bir ralli sırasında ortalama 2,5-3 vuruş yapar. Yapılan bütün vuruşların %80'i oyuncuların hazır pozisyonundan 2,5 metrelik alanda gerçekleşir. %10'u baskın hareket kalıpları olarak kayar adım şeklinde 2,5-4,5 metre, % 5'inden daha azı ise 4,5 metreden daha fazla mesafe kat ederek koşu şeklinde meydana gelir. Bir maç boyunca oyuncu yaklaşık 1000 vuruş yapar ve 3 km koşar (Akşit 2012).

Teniste sürat ve çeviklik parametreleriyle birlikte çok yoğun bir şekilde ani yön değiştirmeler vardır. Yön değiştirmeyi etkileyen faktörler bacak kasları ve tekniktir. Teknik; ayak konumunu, adım ayarlamalarını ve yağsız vücudu kapsar. Bacak kasları ise kuvvet, güç ve tepki kuvvetinin birleşimidir. Yön değiştirme ve sürat müsabaka sırasında büyük açılarda ve devamlı bir şekilde sergilenir. Sporcular saha performanslarında bu yeteneklerini büyük açılarda geliştirmek zorundadırlar (Watts 2015).

2.3. KAS KATILIĞI (MUSCLE STIFFNESS)

Katılık (sertlik), bir maddenin sertliği ya da elastisitesinin Young Modülü (malzemenin kuvvet altında elastik şekil değiştirmesinin ölçüsü), elastik cevap aralığı boyunca stres-deformasyon eğrisinin eğimi olarak tanımlanır ve maddenin deformasyonu boyunca yüke olan direncin temsilidir. Young modülü, farklı materyallerin karşılaştırılması için katılık (sertlik) ölçümünde bir standart sağlar. Young modülü ne kadar geniş ise cisim o kadar serttir. Bu özellik; ligament, kemik, tendon dahil birçok cismin cevabıdır (Hall 2004).



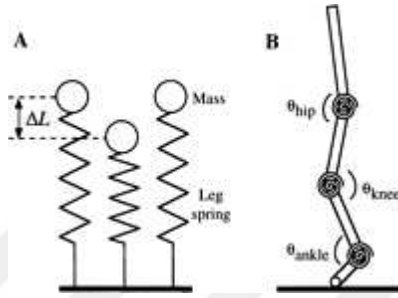
Şekil 2. Young Modülü

Katılık, yumuşak dokular tarafından absorbe edilen ve iskelet sistemine taşınan dış kuvvetlerin nasıl verimli olarak kullanılabileceğini belirleyen mekanik bir özelliktir (Riemann, DeMont, Ryu and Lephart 2001). Mühendislik perspektifi ile bakıldığında ise katılık, elastisite, viskosite, friksiyon ve plastisite terimleri ile tanımlanabilir (Demirbüken 2010).

Son araştırmalar koşma ile sıçrama aktiviteleri boyunca vücudun kas-iskelet sisteminde kas, tendon ve ligament gibi elemanları bir arada hareket ettiğini ve aynı hareket merkezlerini devam ettirmeleri ile kas-iskelet sistemde tek bir yay gibi davrandıklarını göstermiştir. Sonuç olarak bu yürüyüş şekilleri tek doğrusal bacak yayını içeren ve vücut kütlelerini bu yayın son noktasında odaklandığı basit bir yay-kütle sistemi kullanılarak modellenenabilir (Ferris, Liang, Farley 1999). Neuromuscular (sinir-kas) sistemin karışıklığına karşın kullanılan yay kütle modelinin basitliği sıçrama içeren bütün hareketlerin mekaniklerini oldukça iyi tanımlar (Salsich and Mueller 2000).

Bacak katılığının tanımı için yay-kütle modeli kullanılmıştır. Yay-kütle modelinin en basit uygulama şeklinde, yay kütle sistemi zıplama aktivitelerinde sadece vertikal

yönde hareket eder. Bu vertikal modelin lokomasyon için kullanıldığı durumlarda, ayakların yer ile temas süresi bacak yayının katılığının belirlenmesinde oldukça önemli bir faktördür. Bacak katılığı yer ile temas halinde olan bütün ekstremiteelerin ortalama katılığını temsil eder (Demirbüken 2010). Tüm fonksiyonel aktivitelerin orta duruş fazında gerçekleşen maksimum bacak kompresyonu ile pik yer reaksiyon kuvvetinin oranı ile hesaplanır (Morin, Dalleau, Kyroläinen, Jeannin and Belli 2005).



Şekil 3. Kütle – Yay Modeli

Literatürde en sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri Dalleau ve arkadaşları (2004) tarafından geliştirilmiştir. Yöntemlerine göre kas katılığı kişilerin 10 sn boyunca oldukları yerde vertikal yönde sıçramaları ile hesaplanır. Hesaplamalarında sıçramalar esnasındaki havada kalma ve yere temas süreleri kullanılır.

$$K = \frac{\pi(T_f + T_c)}{T_c^2 \left(\frac{T_c + T_f}{\pi} - \frac{T_c}{4} \right)} \quad (1)$$

$$P = \frac{g^2}{T_c} \left(\frac{T_f^2}{4} + \frac{T_c(T_c + T_f)}{\pi} - \frac{T_c^2}{4} \right) \quad (2)$$

(K: Kas katılığı, **P:** Kas gücü, **π :** 3.14, **T_f:** Havada kalınan süre, **T_c:** Yerde kalınan süre, **g:**9.81m.s⁻²)

Bacak katılığı insan hareketlerinde önemli rol oynar. Bacağın genel katılığı zemin ile temasın mekaniğini ve kinematiğini etkiler. Örneğin; bacak katılığı zemine temas sırasında vücut kütle merkezini dikey yönde ve ayağın zemin temas süresini etkiler

(Maquirriain 2013). Bacak katılığı parametrelerinin belirlemek ve farklı durumlardaki davranışı üzerine birçok çalışma yapılmış ve bacak katılığı detaylı olarak incelenmiştir. Bacak katılığının kas ve eklem sertliğine bağlı dinamik kısmı ve kas-iskelet sisteminin kas yoğunluğuyla uzama-gerilme ilişkisini içeren pasif kısmı vardır. Dinamik kısım kas ve eklem katılığına bağlı olarak kirış-kas dokuları tarafından sergilenen katılığı tanımlar. Mekanik esnmeden oluşan ve buna bağlı olan güç cevabı oranı olarak tanımlanmıştır (Zinder, Granata, Shultz and Gansneder 2009). Kas katılığı aynı zamanda eklem katılığını da etkilediği için bunun etkileşim seviyesine bağlı olup eklem için ve etrafından gelen kas, kirış, deri, deri altı dokusu, lifler, eklem kapsülü ve kırıkdağı içerir (Demirbüken 2010). Bacak katılığı tüm koşma hızlarında aynı kalabilmesine rağmen, insanlar zıplama tarzı koşularda bacak katılığını değiştirebilme özelliğine sahiptirler (Ferris et al 1999).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Kas katılığının ve gücün genç tenis oyuncularında sürat, yön değiştirme ve reaktif sürat parametreleri arasındaki ilişkinin incelendiği bu araştırmada ölçümler öncelikli olarak kas katılığının ve gücün belirlenmesi ile başladı. Ardından tenisçilerin sürat, ani yön değiştirme ve reaktif sürat performansları ölçüldü.

3.1. KATILIMCILAR

Çalışmaya Taçspor Tenis Kulübü sporcuları gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcıların turnuvalara katılan 17 erkek (yaş: $10.76 \pm 0,97$ yıl, boy: $155.3 \pm 12,1$ cm, ağırlık: $44.02 \pm 12,8$ kg, spor yaşı: $4.23 \pm 1,3$ yıl) ve 9 kız (yaş: $11.44 \pm 0,88$ yıl, boy: $158.64 \pm 8,33$ m, ağırlık: $45.03 \pm 7,87$ kg, spor yaşı: $4.11 \pm 1,26$ yıl) lisanslı sporcu olmaları tercih edilmiştir. Katılımcılara herhangi bir ücret ödenmemiş veya alınmamıştır. Sporcuların herhangi bir sakatlıklarının olmaması ve gönüllü olmaları şartı ile araştırmaya dâhil edilmiştir. Ayrıca sporcuların ebeveynlerine çalışmanın her aşamasında bilgi verilmiş ve izin alınmıştır. Çalışmanın tüm aşamalarında Helsinki Deklarasyonuna uyulmuştur.

3.2. VERİLERİN TOPLANMASI

Tüm ölçümler tenis kortunda gerçekteştirilmiştir. Ölçümlere başlanmadan önce 5 dakika süre ile tenis kortunun çevresinde, maksimal kalp atım sayılarının % 50-60'ına karşılık gelen yoğunlukta ısınma koşusu yaptırıldı. Isınmanın yoğunluğu kalp atım monitörü (Polar, RS300X) ile takip edildi. Bu koşuyu takiben 1 dakika rahat yürüyüş yaptırılarak toparlanmaları sağlandı ve ardından ölçümler gerçekteştirildi.

Ölçümler; kas katılığının belirlenmesi, sürat performansının belirlenmesi, çeviklik performansının belirlenmesi, yön değiştirme performansının belirlenmesi ve son olarak da servis karşılama performansının belirlenmesi sırasıyla gerçekteştirildi.

3.2.1. Kas Katılığının Belirlenmesi

Tenisçilerin kas katılığını ve gücünü ölçmek için 10 saniye boyunca 90x90 cm alan içinde seri sıçrama uygulanmıştır. Her tenisçi iki deneme yapmış ve denemeler arasında beş dakika dinlenme verilmiştir. Tenisçilerin sıçrama sırasında mümkün olduğu kadar yükseğe sıçraması ve en kısa temas süresiyle bunu yapmaları istenmiştir. Katılımcıların sıçrama esnasındaki yerdeki temas ve havada kalma süreleri saniyede 240 kare çekim yapabilen (yavaş çekim modu) cep telefonu (Iphone) ile gerçekleştirildi. Çekimden sonra her bir sıçrama için yerdeki temas ve havada kalma süreleri ayrı ayrı olarak görüntü analizi programı (Iphone 6, My Jump uygulaması) ile hesaplandı ve ortalamaları alındı. “My Jump” uygulamasının geçerlilik ve güvenilirlik çalışması daha önce Balsalobre-Fernández et al (2015) tarafından yapılmıştır.

Kas katılığı (K, N.m-1.kg-1) ve gücü (P, W.kg-1), sıçrama esnasındaki yerdeki temas ve havada kalınan süreler ile Dalleau ve arkadaşlarının (2004) yöntemine göre hesaplanmıştır.

$$K = \frac{\pi(T_f+T_c)}{T_c^2 \left(\frac{T_c+T_f}{\pi} - \frac{T_c}{4} \right)} \quad (1)$$

$$P = \frac{g^2}{T_c} \left(\frac{T_f^2}{4} + \frac{T_c(T_c+T_f)}{\pi} - \frac{T_c^2}{4} \right) \quad (2)$$

(**K**: Kas katılığı, **P**: Kas gücü, π : 3.14, **T_f**: Havada kalınan süre, **T_c**: Yerde kalınan süre, **g**:9.81m.s⁻²)

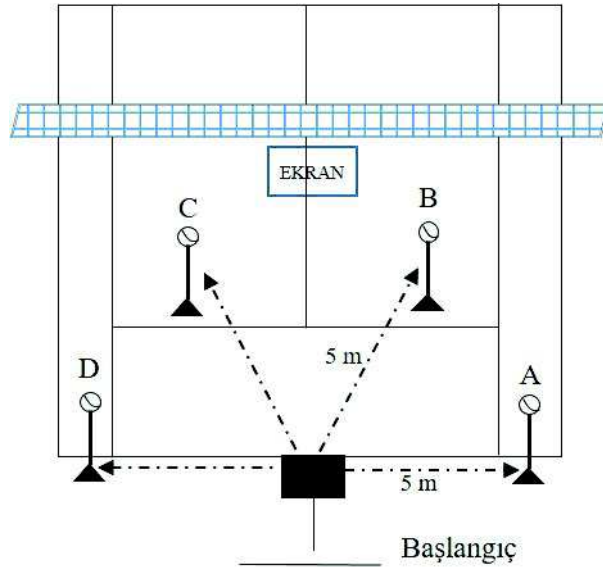
3.2.2. Sürat Performansının Belirlenmesi

Tenisçilere 0-10 m mesafede sürat testi uygulandı. Testin başlangıç ve bitiş noktalarında fotosel (NewTest 2000) konularak tenisçilerin sürat değerleri fotosel yardımıyla ölçülüp kaydedildi. Her oyuncu iki deneme yaptı, denemeler kaydedilerek en iyi değer analiz için kullanıldı.

3.2.3. Reaktif Sürat Performansının Belirlenmesi

Reaktif sürat testi, tenis sahası üzerine hazırlanmış olan Şekil 4' teki test protokolünde yapılmıştır. Testte tenis kortunun yarı sahası kullanıldı, başlangıç çizgisinin 1 metre önüne dip çizgiye (baseline) siyah bir mat, matın önüne her biri farklı yönde ve mata 5 metre uzaklıkta olan dört tane tenis topu konumlandırıldı. Filenin önüne de rastgele yönelme tarafını belirten ekran konuldu.

Sporcu başlangıç çizgisindeyken önünde bulunan siyah mata hafif bir sıçrama ile (split-step) çift ayağıyla bastığında süre başladı ve tenis filesinin önünde bulunan ekranda, rastgele yön belirdi. Sporcu o yöndeki tenis topuna koşarak raketiyle vurup tekrar mata geri döndü. Mata ikinci kez bastığında ekranda farklı bir yön belirdi ve sporcu o yönde bulunan topa koşarak raketiyle vurup geri döndü. Bu işlem hiç durmadan dört kez tekrarlandı ve sporcu dördüncü dönüşünde başlangıç çizgisinde bulunan mata bastığında testi bitirdi. Her sporcu bu testi 2 kez uygulayarak en iyi süreleri kaydedildi. Denemeler arasında 5 dakikalık dinlenme verildi.



Şekil 4. Yön Değişirme ve Reaktif Sürat Performans Testi

3.2.4. Yön Değiştirme Performansının Belirlenmesi

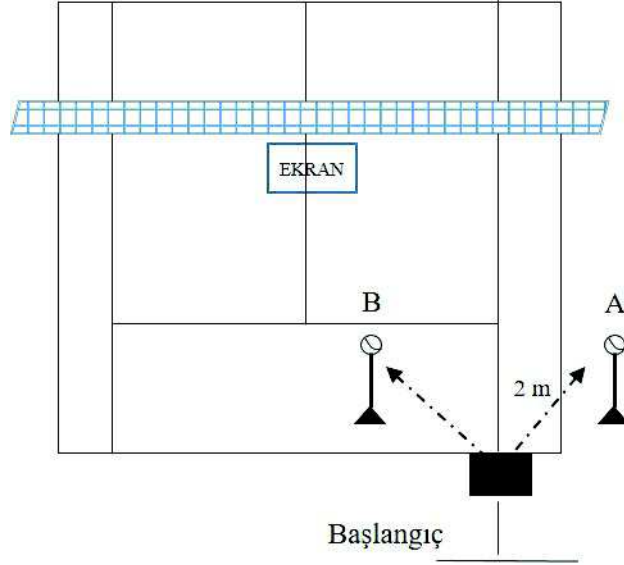
Yön değiştirme performansı testi, reaktif s¼rat testinin uygulandığı test bataryasının üzerinde gerçekleştirildi (şekil 4). Sporcu başlangıç çizgisindeyken önceden belirlenmiş olan sıra d¼zeninde ki (A-B-C-D) tenis toplarına vurup (forehand-backhand) tekrar başlangıç noktasına gelmesi s¼ylenmiřtir.

Testin uygulanışı; sporcu başlangıç çizgisinin önünde bulunan mata bastığında s¼re başlamış ve ‘A’ yönünde bulunan topa raketiyle (forehand ya da backhand) vurup tekrar başlangıç noktasındaki mata d¼nmüřtür. Başlangıç noktasındayken hiç durmadan ‘B’ yönünde bulunan topa gidip vurmuş ve tekrar mata geri d¼nmüřtür. Bu işlem hiç durmadan ‘C’ ve ‘D’ yönleri içinde devam etmiş ve ‘D’ yönündeki topa vurup tekrar başlangıç noktasında ki mata bastığında fotosel s¼reyi durdurmuştur. Her sporcu bu testi 2 kez uygulayarak en iyi s¼resi kaydedilmiştir. Denemeler arasında 5 dakikalık dinlenme verildi.

3.2.5. Servis Karşılama Performansının Belirlenmesi

Servis karşılama performansı şekil 5’deki test bataryasında gerçekleştirildi. Testin uygulanışı; sporcu servis kutusunun, dip çizgisinin (baseline) arkasındaki başlangıç noktasında temel duruş pozisyonunda ve önünde dip çizgide siyah mat bulunmaktadır. Matın 2 metre forehand ve 2 metre backhand tarafına toplar konuldu ve filenin önünde rastgele yönün belirtileceği ekran yerleştirildi.

Sporcu başlangıç noktasındayken siyah mata çift ayak sıçrama ile bastığında s¼re başladı ve filenin önündeki ekranda rastgele yön belirdi (forehand veya backhand). Sporcu ekranda beliren yöndeki topa vuruş yaptı ve vuruş ile birlikte fotosel s¼reyi durdurdu. Her sporcu bu testi 2 kez uyguladı ve en iyi s¼releri kaydedildi. Denemeler arası 5 dakika dinlenme verildi.



Şekil 5. Servis Karşılama Performans Test Bataryası

3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Genç tenis oyuncularına ait her bir değişkenin ölçüm sonuçlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Genç tenis oyuncularından elde edilen tüm verilerin istatistiksel çözümlemesinde parametrik olmayan düzende korelasyon analizi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel işlemler Windows için SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) programı ile gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarında P değerinin 0,05' ten küçük olması durumunda, değişkenler arası ilişki anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. DENEKLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Araştırmamıza dahil edilen genç tenisçilerin fiziksel özellikleri Tablo 2’ de sunulmuştur. Veriler ışığında bu çalışmaya dahil edilen deneklerin yaşları 11.00 ± 0.97 yıl, boy uzunlukları 156.9 ± 10.9 cm, beden ağırlıkları 44.3 ± 11.2 kg ve antrenman yaşları 4.1 ± 1.26 yıl olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Deneklerin Fiziksel Özellikleri

	Ortalama	Standart Sapma	En Küçük	En Büyük
Yaş (Yıl)	11.0	0.97	10	12
Boy (cm)	156.9	10.9	137.8	171.3
Beden Ağırlığı (kg)	44.3	11.2	38.7	50.1
Antrenman Yaşı (Yıl)	4.1	1.26	3	6

4.2. GENÇ TENİS OYUNCULARINDA KAS KATILIMI İLE REAKTİF SÜRAT, YÖN DEĞİŞTİRME HIZI, SERVİS KARŞILAMA REAKSİYON HIZI, SÜRAT, SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİ VE REAKTİF GÜÇ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Genç tenis oyuncularında kas katılımı ile reaktif sürat, yön değiştirme hızı, servis karşılama reaksiyon hızı, sürat, sıçrama yüksekliği ve reaktif güç arasındaki korelasyon değerleri Tablo 3’ te gösterilmiştir.

Tablo 3. Kas Katılığı ile Reaktif Sürat, Yön Değişirme Hızı, Servis Reaksiyon Hızı, Sürat, Sıçrama Yüksekliği ve Reaktif Güç Arasındaki Korelasyon Test Sonuçları

	Aritmetik	Standart		
	Ortalama	Sapma	r	p
Reaktif Sürat (sn)	17.5	1.7	-0.075	0.716
Yön Değişirme Hızı (sn)	16.1	1.4	-0.441	0.024*
Servis Reaksiyon Hızı (sn)	1.53	0.3	-0.130	0.526
Sürat (sn)	2.17	0.2	0.474	0.014*
Sıçrama Yüksekliği (cm)	17.6	2.9	-0.430	0.028*
Reaktif Güç (W.Kg⁻¹)	15.8	3.2	0.446	0.023*

* $p < 0,05$

Genç tenis oyuncularının kas katılığı ile yön değiştirme hızları arasında $p < 0,05$ düzeyinde negatif yönde ($r = 0.441$), Sürat performansı arasında $p < 0,05$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.474$), Sıçrama performansı arasında $p < 0,05$ düzeyinde negatif yönde ($r = 0.430$) ve reaktif güç arasında $p < 0,05$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.446$) bir ilişki bulunurken; kas katılığı ile reaktif sürat ($r = 0.075$) ve servis karşılama reaksiyon hızları ($r = 0.130$) arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Genç tenis oyuncularında kas katılığı ile yön değiştirme hızı, sürat sıçrama yüksekliği ve reaktif güç performansları arasında ilişki vardır hipotezi kabul edilmiştir.

4.3. GENÇ TENİS OYUNCULARINDA REAKTİF GÜÇ İLE REAKTİF SÜRAT, YÖN DEĞİŞTİRME HIZI, SERVİS KARŞILAMA REAKSİYON HIZI, SÜRAT, SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİ VE KAS KATILIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Genç tenis oyuncularında reaktif güç ile reaktif sürat, yön değiştirme hızı, servis karşılama reaksiyon hızı, sürat, sıçrama yüksekliği ve kas katılığı arasındaki korelasyon değerleri Tablo 4' te gösterilmiştir.

Tablo 4. Reaktif Güç ile Reaktif Sürat, Yön Değişirme Hızı, Servis Reaksiyon Hızı, Sürat, Sıçrama Yüksekliği ve Kas Katılığı Arasındaki Korelasyon Test Sonuçları

	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	r	p
Reaktif Sürat (sn)	17.5	1.7	-0.218	0.286
Yön Değişirme Hızı (sn)	16.1	1.4	-0.471	0.015*
Servis Reaksiyon Hızı (sn)	1.53	0.3	-0.294	0.146
Sürat (sn)	2.17	0.2	0.234	0.249
Sıçrama Yüksekliği (cm)	17.6	2.9	-0.446	0.023*
Kas Katılığı (N.m⁻¹.kg⁻¹)	77.73	6.4	0.501	0.009**

* $p < 0,05$

*** $p < 0,01$

Genç tenis oyuncularının reaktif güç ile yön değiştirme hızları arasında $p < 0,05$ düzeyinde negatif yönde ($r = 0.471$), Sıçrama performansı arasında $p < 0,05$ düzeyinde negatif yönde ($r = 0.446$) ve kas katılığı arasında $p < 0,01$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.501$) bir ilişki bulunurken; reaktif güç ile reaktif sürat ($r = 0.218$), servis karşılama reaksiyon hızı ($r = 0.294$) ve Sürat performansı ($r = 0.234$) arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Genç tenis oyuncularında reaktif güç ile yön değiştirme hızı, sıçrama yüksekliği ve kas katılığı arasında ilişki vardır hipotezi kabul edilmiştir.

4.4. GENÇ TENİS OYUNCULARINDA SÜRAT VE SIÇRAMA PERFORMANSLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Genç tenis oyuncularının reaktif sürat ile yön değiştirme hızları arasında $p < 0,01$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.656$), Servis karşılama reaksiyon hızı arasında $p < 0,05$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.545$) bir ilişki bulunmaktadır.

Genç tenis oyuncularının yön değiştirme hızı ile reaktif güç arasında $p < 0,05$ düzeyinde negatif yönde ($r = 0.471$), reaktif sürat hızı arasında $p < 0,01$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.656$), servis karşılama reaksiyon hızı arasında $p < 0,05$ düzeyinde

pozitif yönde ($r = 0.513$) ve kas katılığı arasında $p < 0,05$ düzeyinde negatif yönde ($r = 0.441$) bir ilişki bulunmaktadır.

Genç tenis oyuncularının servis karşılama reaksiyon hızı ile reaktif sürat arasında $p < 0,05$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.454$) ve yön değiştirme hızı arasında $p < 0,01$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.513$) bir ilişki bulunmaktadır.

Genç tenis oyuncularının sürat performansı ile kas katılığı arasında $p < 0,05$ düzeyinde pozitif yönde ($r = 0.474$) ve sıçrama performansı arasında $p < 0,01$ düzeyinde negatif yönde ($r = 0.608$) bir ilişki bulunmaktadır.

Tablo 5. Genç Tenis Oyuncularında Sürat Ve Sıçrama Performansları Arasındaki Korelasyon Test Sonuçları

	Reaktif Güç	Reaktif Sürat	Yön Değiştir Hızı	Servis Reaks. Hızı	Sürat	Kas Katılığı	Sıçrama Yüksekli
Reaktif Güç	1	-,218	-,471*	-,294	-,234	,446*	,501**
		,286	,015	,146	,249	,023	,009
Reaktif Sürat	-,218	1	,656**	,454*	,118	-,075	-,032
	,286		,000	,020	,565	,716	,877
Yön Değiştirme Hızı	-,471*	,656**	1	,513**	,032	-,441*	,011
	,015	,000		,007	,875	,024	,959
Servis Reaks. Hızı	-,294	,454*	,513**	1	,289	-,130	-,109
	,146	,020	,007		,152	,526	,597
Sürat	-,234	,118	,032	,289	1	,474*	-,608**
	,249	,565	,875	,152		,014	,001
Kas Katılığı	,446*	-,075	-,441*	-,130	,474*	1	-,430*
	,023	,716	,024	,526	,014		,028
Sıçrama Yüksekliği	,501**	-,032	,011	-,109	-,608**	-,430*	1
	,009	,877	,959	,597	,001	,028	

*. Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlı.

** . Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlı.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın amacı genç tenis oyuncularında bacak gücü ve katılığını inceleyerek, bacak gücü ve katılığının sürat, çeviklik performans parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir.

Genç tenis oyuncularında kas katılığı ile reaktif sürat, yön değiştirme hızı, servis karşılama reaksiyon hızı, sürat, sıçrama yüksekliği ve reaktif güç parametreleri arasındaki korelasyona bakıldığında yön değiştirme hızı 0,024, sürat 0,014, sıçrama yüksekliği 0,028 ve reaktif güç 0,023 arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ($p<0,05$). Bu sonuçlar göz önüne alındığında kastaki uzama-kısalma döngüsünün kısa sürede gerçekleşmesi kas katılığını etkilediği görülmektedir.

Butler, Crowel, Davis (2003), yapmış oldukları çalışmada bacak kaslarının elastik özelliklerinin ve katılığının gerekli olduğunu, uzama kısalma döngüsünün ideal kullanımı katılığın bazı seviyelerini gerektirdiği sonucuna ulaşarak çalışmanın bu sonucunu desteklediği görülmektedir. Ayrıca küçük sıçrama (split-step) bacak katılığı tarafından etkilenebilen vuruştan önce teknik ayarlamalarda önemlidir. (Duran et al 2010). Duran ve ark. (2010), yapmış oldukları çalışmada 2. ve 3. lig tenis oyuncularının İtalyan kısa mesafe sürat koşucuları ve elit kayakçılarla aynı kas katılığına sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buda çalışmamızın sürat, yön değiştirme hızı ve reaktif güç parametreleriyle karşılaştırıldığında destekler niteliktedir.

Duella ve ark. (2004), çalışmalarında yüksek koşu hızına ulaşmak için yüksek kas katılığına gerek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Maç sırasında topun hızı çok yüksektir (serviste yaklaşık 200 km/h) ve bu hıza karşı kort yüzeyi nispeten küçüktür. Oyuncuların hızı maç sırasında önemli rol oynar. Kas katılığının sürat performansını olumlu yönde etkilediği düşünüldüğünde Kovacs (2006), tenisçilerin maç sırasında karşılaştıkları hareket tarzlarında antrene edilmelerini ve 20 metreden fazla olmayan dur-kalk sprint koşuları ile antrenmanlar tavsiye etmiştir. Teniste yön değiştirme, sürat, sıçrama yüksekliği ve reaktif güç parametreleri ile olumlu yönde ilişkili olan kas katılığı antrenman programları içerisinde daima yer bulmalıdır. Literatür taraması yapıldığında, başlangıç ve bitişi önceden belli olan hareketlerin uygulanmasında kas katılığının doğrusal bir orantısı olduğu gözlemlenmekte ve çalışmayı destekler nitelikte sonuçlara ulaşılmaktadır.

Kas katılığının reaktif sürati 0,716 ve servis karşılama reaksiyon hızı 0,526 arasındaki ilişkide anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$). Reaktif sürat ve reaksiyon hızı teniste önemli parametreler olarak karşımıza çıkmasına rağmen kas katılığının etkisi görülmemektedir. Yine bu durumda kısılma-uzama döngüsünün süresi uzadığı zaman reaktif ve reaksiyon hızlarına cevap verme yeteneğinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca başlama ve bitiş noktaları belli olmayan hareketlerin sergilenmesinde algı, görsel reaksiyon, tepki süresi, karar verme süresi gibi özellikler devreye girmekte ve buda çalışmanın sonucundan çıkan anlamlı farklılık bulunamamasını destekler niteliktedir.

Matlak, Tihanyi and Racz (2016), futbolcular üzerinde yapmış oldukları çalışmada yön değiştirme ve reaktif sürat arasında toplam sürede bir ilişkiye rastlanmıştır. Reaktif testteki sporcularda görsel uyarın süreci, koşu yönüne karar verme ve sonraki harekete kendini yönlendirme süreçleri vardır. Reaktif sürat testinde algılama ve karar verme parametreleri süreyi uzaltırken, yön değiştirme testinde önceden planlanmış olan hareketleri uygulamak süreyi kısaltmaktadır. Bu sonuç çalışmamız ile karşılaştırıldığında sonuçları destekler niteliktedir.

Reaktif sürat testi yön değiştirme testi ile karşılaştırıldığında, daha uzun bir sürede tamamlanması yapılan daha önceki çalışmalarla tutarlılık göstermektedir (Farrow, Young and Bruce 2005; Henry, Dawson, Lay and Young 2011; Oliver and Meyers 2009).

Çalışmamızda uygulamış olduğumuz reaktif sürat testi, rastgele dört farklı yön değiştirmeyi kapsayarak algısal ve karar verme süresini uzattığı sonucu çıkmış, Matlak ve ark (2006), yapmış olduğu çalışmada benzer şekilde bir yolda dört yön değişimini kapsayarak reaktif sürat testini uzattığı için çalışmamızı destekler nitelikte olduğunu düşünebilir.

Morin ve ark (2003), maksimal gücü 5 ve 10 metre arasında ortalama hız ile ilişkili olduğunu gözlemlədiler. Kas katılığının sürat ile olan anlamlı ilişkisine bakıldığında Morin ve arkadaşlarının çalışması, sürat sonucunu destekler niteliktedir.

Genç tenis oyuncularında reaktif güç ile reaktif sürat, yön değiştirme hızı, servis karşılama reaksiyon hızı, sürat, sıçrama yüksekliği ve kas katılığı arasındaki korelasyona bakıldığında yön değiştirme 0,015, sıçrama yüksekliği 0,023 ve kas katılığı 0,009 arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ($p<0,05$). Fakat reaktif sürat 0,286, servis karşılama reaksiyonu 0,146 ve sürat 0,249 olarak bulunarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Daha önceki yapılan çalışmalarda reaktif çeviklik ve yön değiştirme (CODS) testleri arasındaki sonuçlar arasında farklılığa rastlanmazken (Farrow, Young and Bruce 2006; Henry, Dawson, Lay and Young 2011, Sheppard, Young, Doyle, Sheppard and Newton 2006), Matlak ve ark (2016), futbolcularda yapmış oldukları çalışmada reaktif çeviklik ve yön değiştirme (CODS) testleri arasında farklılığa rastlamışlardır. Matlak ve ark (2016), çalışmasından çıkan farklı sonucun sebebi; sporcular yön değiştirme testinde işaretlenmiş alanlardan dönüş yapmış olmaları etkili olduğu söylenebilir. Çünkü diğer çalışmalarda sporcular hunilerin etrafından veya diğer engellerin etrafından dönüş yapmışlardır. Bu sonuçlar göz önüne alındığında çalışmamızda yön değiştirme testinde işaretli alanlar kullanıldığından çalışmamızı desteklediği söylenebilir.

Matlak ve ark. (2016), yapmış oldukları çalışmada ki reaktif çeviklik testi, 4 tane ayrı yolu kapsamakta ve sonuç olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamışlardır. Çalışmamızın reaktif sürat test sonuçları ile karşılaştırıldığında, benzer test yöntemini kullandığımız ve 4 ayrı yol kullandığımız görülmekte ve anlamlı farklılığa rastlanılmadığı için çalışmamızın sonuçlarını desteklediği söylenebilir. Yön değişim sayısının arttığını ve olası yön değişimleri, reaktif çeviklik testinin performansında karar verme faktörleri ve algının rolünün artmış olabileceğini gösterir. Görsel bir uyarana tepki vermek koşu testini çok zor yapar. Reaktif testteki sporcular görsel uyarıyı işler (yani görür), koşu yönüne karar verir ve sonraki kendi hareketini hazırlar. Bu planlanmış bir yoldan koşmaktan daha uzun süre alır. Bu sonuç, olası alternatiflerin sayısı reaksiyonun zorluğunu arttırdığını gösteren sonuçlar tarafından desteklenir (Alegria and Bertelson 1970).

Daha önceki yapılan çalışmalarda CMJ yüksekliği ve değişik CODS test sonuçları arasında anlamlı ilişkiye rastlanmıştır (Bornes, Schilling, Falvo, Weiss, Creasy and

Fry 2007; Jones, Bampouras and Marrin 2009; Peterson, Alvara and Rhea 2006). Çalışmamızın sıçrama yüksekliği sonucu düşünüldüğünde (0,023) bu çalışmaların sonuçlarımızı desteklediği düşünülebilir.

Damerow (2006), foot tappin ve 10-20-30m sprint testleri sonuçları arasında anlamlı bir ilişki gözlemledi. Çalışmamızdaki sürat testi sonuçlarına bakıldığında (0,249) anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır çünkü çalışmamızda sadece 10 m sürat testi değerlendirilmeye alınmıştır.



KAYNAKLAR

- Akşit T. (2012). Tenis Fizyolojisi ve Performans. Türkiye Klinikleri. J Sports Sci, 4(2):81-91
- Alegria, J and Bertelson, P. (1970). Time Uncertainty, Number Of Alternatives And Particular Signal-Response Pair As Determinants Of Choice Reaction Time. Acta Psychologica 33: 36–44
- Barnes, JL, Schilling, BK, Falvo, MJ, Weiss, LW, Creasy, AK, and Fry, AC. (2007). Relationship Of Jumping And Agility Performance In Female Volleyball Athletes. J Strength Cond Res 21: 1192–1196
- Bergeron MF, Maresh CM, Kraemer WJ. (1991). Tennis: A Physiological Profile During Match Play. Int J Sport Med, 12(5):474-9
- Bompa TO, Haff GG. (2015). Dönemleme: Antrenman Kuramı VeYöntemi (Periodization: Theory And Methodology Of Training). Çeviri:Tanju Bağırhan. Spor Yayınevi Ve Kitapevi. Ankara. Spor Kuramı Dizisi 1. ISBN:978-9944-378-45-8
- Butler RJ, Crowel HP III, Mac Clay Davis I (2003). Lower Extremity Stiffness: Implications For Performance And Injury . Clin Biomech. 18 :511-517
- Chow J, Carlton LG, Chae WS, Shim JH, Lim YT, Kuenster AF. (1999b). Movement Characteristics Of The Tennis Volley. Medicine And Science In Sports And Exercise, 31(6):855-863
- Dalleau G, Belli A, Viale F, Lacour JR, Bourdin M. (2004). A Simple Method For Field Measurements Of Leg Stiffness In Hopping. Int J Sports Med, 25:170-176
- Damerow, M. (2006). Die Betrachtung Der Schnelligkeit Im Kontext Der Konditionellen Fähigkeiten Und Die Notwendigkeit Einer Neuartigen Sichtweise: Ein Modellansatz Zur Strukturierung Der Schnelligkeit. Magdeburg, Germany: Otto-Von-Guericke-Universität

- Dellal A, Keller D, Carling C, Chaouachi A, Wong DP, Chamari K. (2010). Physiologic Effects Of Directional Changes In Intermittent Exercise In Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 24:3219-3226
- Demirbüken İ. (2010). Bacak Sertliğinin Kadın ve Erkek Olgularda Farklı Zıplama Koşullarına Adaptasyonu. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, (Danışman: Doç. Dr. Salih ANGIN).
- Drabik J. (1996). *Children & Sports Training. How Your Future Champions Should Exercise To Be Healthy, Fit, And Happy.* Island Pond. Stadion Publishing Co.
- Duran S, Ripamonti M, Beaune B, Rahmani A. (2010). Leg Ability Faktors In Tennis Players. *Int J Sports Med*, 31:882-886
- Farley CT, Houdijk HH, Van Striesn C, Louie M. (1998). Mechanism Of Leg Stiffness Adjustment For Hopping On Surfaces Of Different Stiffnesses. *Journal of Applied Physiology*, 85 (3):1044-1055
- Farrow, D, Young, WB, and Bruce, L. (2005). The Development Of A Test Of Reactive Agility For Netball: A New Methodology. *J Sci Med Sport* 8:52–60
- Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Pluim BM. (2006). Intensity Of Tennis Match Play. *Br J Sport Med*, 40:387-391
- Fernández CB, Glaisterb M And Lockeyb RC. (2015). The Validity And Reliability Of An Iphone App For Measuring Vertical Jump Performance. *Journal of Sports Sciences*. DOI: 10.1080/02640414.2014.996184
- Fernandez-Fernandez J, Kinner V, Ferrauti A. (2010). The Physiological Demands Of Hitting And Running In Tennis On Different Surfaces. *J Strength Cond Res*, 24:3255-3264
- Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Mendez-Villanueva A. (2009). A Review Of The Activity Profile And Physiological Demands Of Tennis Match Play. *Strength Cond J*, 31:15-26

- Fernandez-Fernandez J, Ulbrich A, Ferrauti A. (2014). Fitness Testing Of Tennis Players: How Valuable Is It? *Br J Sports Med*, 48:i22–i31
- Ferrauti A, Pluim BM, Weber K. (2001). The Effect Of Recovery Duration On Running Speed And Stroke Quality During Intermittent Training Drills In Elite Tennis Players. *J Sports Sci*, 19:235-42
- Ferris DP, Liang K, Farley CT. (1999). Runners Adjust Leg Stiffness For Their First Step On A New Running Surface. *J Biomech*, 32(8):787-94
- Girard O, Chevalier R, Leveque F, Micallef JP, Millet GP. (2006). Specific Incremental Field Test For Aerobic Fitness In Tennis. *Br J Sports Med*, 40:791-796
- Hall SJ. (2004). *Basics Biomechanics*. Fourth Edition. Singapore, Mcgraw-Hill, 147-8
- Henry, G, Dawson, B, Lay, B, and Young, WB. (2011). Validity Of A Reactive Agility Test For Australian Football. *Int J Sports Physiol Perform* 6:534–545
- Henry, G, Dawson, B, Lay, BS, and Young, WB. (2013). Relationships Between Reactive Agility Movement Time And Unilateral Vertical, Horizontal And Lateral Jumps. *J Strength Cond Res*, 2013. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a20ebc 2013.07.01.
- Hobara H, Kimura K, Omuro K, Gomi K, Muraoka T, Sakamoto M, Kanosue K. (2010). Differences In Lower Extremity Stiffness Between Endurance Trained Athletes And Untrained Subjects. *J Sci Med Sport*, 13:106-111
<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2014.996184>
- Jones, P, Bampouras, TM, and Marrin, K. (2009). An Investigation Into The Physical Determinants Of Change Of Direction Speed. *J Sports Med Phys Fitness* 49: 97–104
- Kovacs M. (2004). Energy System-Specific Training For Tennis. *J Strength Cond Res*, 26(5):10-3

- Kovacs M. (2006). Applied Physiology of Tennis Performance. *Br J Sport Med*, 40:381-386
- Kovacs MS. (2007). Tennis Physiology: Training The Competitive Athlete. *Sports Med*, 37 (3): 189-198
- Maquirriain J. (2013). The Interaction Between The Tennis Court And The Player: How Does Surface Affect Leg Stiffness? *Sports Biomechanics*, 12(1):48-53
- Morin JB, Belli A (2003). Facteurs Mécaniques De La Performance En Sprint Sur 100 M Chez Des Athlètes Entraînés . *Sci Sports*. 18:161-163
- Morin JB, Dalleau G, Kyröläinen H, Jeannin T, Belli A. (2005). A Simple Method For Measuring Stiffness During Running. *J Appl Biomech*, 21(2):167-80
- Okudur A, Sanioğlu A. (2012). 12 Yaş Tenisçilerde Denge İle Çeviklik İlişkisinin İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilim Dergisi*, 14(2):165-170
- Oliver, JL and Meyers, RW. (2009). Reliability And Generality Of Measures Of Acceleration, Planned Agility, And Reactive Agility. *Int J Sport Physiol Perform* 4: 345–354
- Over S, O'Donoghue P. (2008). Whats The Point Tennis Analysis And Why. *ITF Coaching And Sport Science Review*, 15(45):19-21
- Parsons LS and Jones, MT. (1998). Development Of Speed, Agility, And Quickness For Tennis Athletes. *Strength and Conditioning*, 20:14–19
- Peterson, MD, Alvar, BA, and Rhea, MR. (2006). The Contribution Of Maximal Force Production To Explosive Movement Among Young Collegiate Athletes. *J Strength Cond Res* 20: 867–873
- Rabita G, Couturier A, Lambertz D. (2008). Influence of Training Background On The Relationships Between Plantarfl Exor Intrinsic Stiffness and Overall Musculoskeletal Stiffness During Hopping. *Eur J Appl Physiol*, 103:163-171

- Ranchordas MK, Rogerson D, Ruddock A, Killer SP and Winter EM. (2013). Nutrition for Tennis: Practical Recommendations. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12:211-224
- Riemann BL, DeMont RG, Ryu K, Lephart SM. (2001). The Effects Of Sex, Joint Angle And Gastrocnemius Muscle On Passive Ankle Joint Complex Stiffness. *J Athl Train*, 36(4): 369-75
- Salonikidis K, Zafeiridis A. (2008). The Effects Of Plyometric, Tennis-Drills, And Combined Training On Reaction, Lateral And Linear Speed, Power, And Strength In Novice Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1):182-191
- Salsich GB, Mueller MJ. (2000). Effect Of Plantar Flexor Muscle Stiffness On Selected Gait Characteristics. *Gait and Posture*, 11:207-216
- Sheppard JM, & Young WB. (2006). Agility Literature Review: Classifications, Training And Testing. *Journal of Sports Sciences*, 24:919-932
- Sheppard, JM, Young, WB, Doyle, TLA, Sheppard, TA, and Newton, RU. (2006). An Evaluation Of A New Test Of Reactive Agility And Its Relationship To Sprint Speed And Change Of Direction Speed. *J Sci Med Sport* 9: 342–349
- Srihirun K, Boonrod W, Mickleborough TD, Suksom D. (2014). The Effect Of On-Court Vs. Off-Court Interval Training On Skilled Tennis Performance And Tolerance To Fatigue In Young Male Tennis Players. *J Exerc Physiolonline*, 17:11-20
- Verstegen M and Marcello B. (2001). Agility And Coordination. In *High Performance Sports Conditioning*. B Foran, ed. Champaign: Human Kinetics.
- Watts D. (2015). A Brief Review On The Role Of Maximal Strength In Change Of Direction Speed. *J. Aust. Strength Cond*, 23(2):100-108
- Weber K, Pieper S, Exler T. (2007). Characteristics And Significance Of Running Speed At The Australian Open 2006 For Training And Injury Prevention. *Medicine And Science In Tennis*, 12(1):14-17

Young WB, James R & Montgomery I. (2002). Is Muscle Power Related To Running Speed With Changes Of Direction? Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness. 42:282-288

Zinder SM, Granata KP, Shultz SJ, Gansneder BM. (2009). Ankle Bracing And The Neuromuscular Factors Influencing Joint Stiffness. J Athl Train, 44(4):363-9



ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı: Volkan SERT

Doğum Yeri ve Tarihi: Kahta- 23/11/1986

Uyruğu: TC

Medeni durumu: Bekar

Askerlik Durumu: Tecilli

İletişim Adresi ve Telefon: Gazi Süleyman Paşa Mh. Konuralp Sok. No:7
Geyve/SAKARYA

Yabancı Dil: İngilizce

II- Eğitimi

Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Bölümü'nde
Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.

09/07/2013 Kocaeli Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu

15/06/2004 İznik Şehit Sedat Pelit Lisesi

III- Ünvanları

IV- Mesleki Deneyim

İzmit Tenis Kulübünde 5 Ay Staj

Sakarya İnlife Tenis Kulübünde 5 Ay Çalışma

Sakarya Serdivan Karadeniz Tenis Kulübünde Halen Çalışmakta

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Yayın: Makale Yayını, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi

Genç basketbolcularda izometrik kuvvet antrenmanına karşın dinamik kuvvet antrenmanının top sürme ve pas performansına etkisinin incelenmesi

VII- Bilimsel Etkinlikleri

VIII- Diğer Bilgiler

2013-2014 eğitim yılı Kocaeli Üniversitesi Uluslararası Raket Sporları Sempozyumunda Tenis branşında makale sunumu, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi'nde Basketbol branşında makale yayını bulunmaktadır.

Fitness performans koçluğu eğitimi, Gençlik ve Spor Bakanlığı Spor Eğitim Dairesi Başkanlığınca açılan 'Spor Kondisyonerliği' eğitimini aldı.