

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OMUZ FONKSİYONEL ORANI İLE ANAEROBİK GÜÇ ARASINDAKİ  
İLİŞKİ**

**Mustafa Sabır BOZOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**Danışman**  
**Doç.Dr. Halil TAŞKIN**

**KONYA-2014**

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# OMUZ FONKSİYONEL ORANI İLE ANAEROBİK GÜÇ ARASINDAKİ İLİŞKİ

**Mustafa Sabır BOZOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**Danışman**

**Doç.Dr. Halil TAŞKIN**

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından  
13202022 proje numarası ile desteklenmiştir.

**KONYA-2014**

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Mustafa Sabir BOZOĞLU tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç.Dr.Turgut KAPLAN  
Selçuk Üniversitesi- BESYO –Spor Yöneticiliği

İmza

Danışman :Doç.Dr.Halil TAŞKIN  
Selçuk Üniversitesi-BESYO-Antrenörlük Eğt.

İmza

Üye :Yrd.Doç.Dr.Ahmet SANIOĞLU  
Selçuk Üniversitesi-BESYO- Antrenörlük Eğitimi

İmza

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

İmza

Prof. Dr. Tevfik TEKELİ

## ÖNSÖZ

Tenis, dünyada milyonlarca kişinin profesyonel düzeyde veya rekreasyon faaliyeti olarak oynayabildiği bireysel bir oyundur. Tenis sporu sürekli gelişen oyun özelliklerinden dolayı oyuncuların fiziksel, fizyolojik gereksinimlerinin belirlenip oyuncuların performanslarının artırılması için antrenörler tarafından uygun antrenman programlarının hazırlanması oldukça önemlidir. Tenis oyunu sırasında oyunun karakteristik özelliklerinden dolayı enerji ihtiyacı baskın olarak anaerobik enerji yoluyla karşılanır. Anaerobik, enerji metabolizması tenis oyununda önemli bir yere sahip olan omuzun fonksiyonel hareketlerine nasıl etkisini bilinmesi, bu konuda yapılacak diğer çalışmalara örnek olabilmesi ve doğru antrenman programlarının hazırlanmasında antrenörlerin faydalanabileceği bir kaynak olabilmesi açısından bu çalışma önemlidir.

Lisans eğitimim ve yüksek lisans eğitimim süresince bilgi, deneyim ve tecrübelerinden faydalandığım, her zaman yol gösterici olarak bana bu seviyeye gelmemde yardımcı olan saygı değer danışman hocam Doç.Dr. Halil TAŞKIN'a, tezimin birçok aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen değerli hocalarım Doç.Dr. Nurtekin ERKMEN ve Yrd. Doç. Sefa LÖK'e, spor yaşamım boyunca bu günlere gelmemde emeği olan çim hokeyi milli takım antrenörleri değerli hocalarım Yusuf KASIM ve Efdal DEMİR ve çim hokeyi federasyonu başkanı saygı değer Sadık KARAKAN'a, hayatım ve eğitimim süresince bana her konuda güvenen ve destekleyen değerli aileme saygı ve sevgilerimi sunar ve teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
Tenis .....	2
Tenis Sporunun Dünyadaki Tarihi .....	3
Tenis Sporunun Türkiye'deki tarihi .....	5
Tenis Sporunun Karakteristik Özellikleri.....	6
Tenis Sporunda Kullanılan Temel Teknikler .....	8
Tenis'te Servis .....	8
Tenis Sporunun Mekaniksel Özellikleri ve Fizyolojik Gereksinimi.....	9
Tenisin Mekaniksel Görünümü .....	9
Tenis Sporunun Fizyolojisi .....	10
Anaerobik Enerji Sistemi .....	11
ATP-CP veya Fosfojen Sistemi.....	11
Laktik Asit Sistemi veya Anaerobik Glikoliz .....	11
Anaerobik Performans.....	12
Anerobik Güç .....	12
Anaerobik Güç ve Kapasiteyi Etkileyen Faktörler.....	14
Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Yöntemleri.....	18
İzokinetik Kuvvet.....	21
İzokinetik Ölçüm ve Değerlendirme .....	22
İzokinetik Egzersiz.....	23
İzokinetik Dinamometre Çeşitleri .....	24
İzokinetik Dinamometrenin Temel Parçaları .....	25
İzokinetik Dinamometrede Ölçümleri Etkileyen Değişkenler .....	25
İzokinetik testte verilerin Analizi .....	26
İzokinetik Test Verilerinin Yorumlanması.....	27
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>29</b>
Anaerobik Gücün Ölçülmesi .....	29
İzokinetik Kuvvet Ölçümü .....	30
İstatistiksel Analiz .....	30
<b>3. BULGULAR</b> .....	<b>31</b>

<b>4. TARTIŞMA .....</b>	<b>42</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>51</b>
<b>6. ÖZET .....</b>	<b>52</b>
<b>7. SUMMARY .....</b>	<b>53</b>
<b>8. KAYNAKLAR .....</b>	<b>54</b>
<b>9. EKLER.....</b>	<b>59</b>
<b>10. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>60</b>

## 1. GİRİŞ

Sporun bireylere fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve biyomotorik yönlerden sağladığı faydalarından dolayı spora olan ilgilerini gün geçtikçe arttırmaktadır. Spor, daha önceleri çoğu zaman boş vakitleri değerlendirmek için yapılan bedensel aktiviteler iken son yıllarda yaş sınırlaması olmaksızın insanlar için arasında yaşam biçimi haline gelmiştir. Toplum içerisinde giderek artan iş yükü, toplumsal sorunlar, çevre kirliliği gibi sorunlarla başa çıkabilmek için daha güçlü fiziksel özelliklere sahip olma gereksinimi duymaktadır, bu nedenle insanlar spora daha fazla zaman ayırmaktadır. Özellikle devletler kendi toplumlarını spor yapmaya teşvik ederek sağlıklı bireylerin sayısını arttırmak amacıyla yaşam boyu spor gibi farklı uygulamalar yapmaktadır.

Spor, son zamanlarda önemli gelir kaynakları arasında yer almaktadır. Bu nedenle dünya genelinde spora olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Tenis bu özelliklere sahip her yaştaki bireylerin bazen tekler, bazen de çiftler halinde oynayabileceği bir oyun olmasının yanında rekreasyon faaliyeti olarak yapılan popülaritesi yüksek bireysel bir sportif bir oyundur. Genel olarak hızlı başlangıçlar ve ani yön değişimleri gerektiren tenis oyununda tekrarlayıcı sprintler oldukça fazladır. Oyun esnasındaki hareketler birçok farklı kas grubunun birlikte çalışmasını gerektiren farklı vuruşları içeren bölümler halinde maksimal veya maksimale yakın evreler, düşük yoğunlukta aktiviteler içeren bir görünüm sergiler (Cooke ve Davey 2005, Fernandez ve Mendez 2006, Smekal ve ark 2001). Tenis'te sporcuların optimal performansa ulaşmak için fiziksel hazırlığın çok önemli bir rol oynadığının bilinmesi başarı için oldukça önemlidir. Tenis antrenörleri oyun sırasında sporcuların gerek duyduğu ihtiyaçları için uygun antrenman programlarını hazırlamanın ve bunu yıl boyunca uygulamanın önemini vurgulamaktadırlar (Reid 2002). Özellikle tenis oyunu için ihtiyaç duyulan enerji sistemlerinin bilinmesi ve antrenman programlarının bilinçli olarak hazırlanması sporcunun performansına büyük katkı sağlayacaktır. Teniste genellikle aerobik enerji sistemi baskın olarak gözükse de anaerobik enerji sisteminin önemi oldukça büyüktür. Tenis, aynı zamanda açısız hareket çeşitliliğinin oldukça çok olduğu bir spor branşıdır. Bu nedenle sürekli olarak hareketin daha iyi yapılması için vuruş teknikleri üzerinde

çalışmalar ve ölçümler yapılmaktadır. Bu ölçümlerin bir çeşidi de izokinetik kas kuvveti ölçümleridir. İzokinetik ölçümlerle sporcuların oyun içinde kullandıkları vuruşların açısız olarak analizi yapılarak hareketin daha iyi açıda ve hızda yapılması için önlemler ve çalışmalar hazırlanır.

Bu çalışmanın amacı, omuz fonksiyonel oranı ile anaerobik güç arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

### **1.1. Tenis**

Tenis, ölçüleri belirli çim, toprak ya da sentetik zemin üzerinde özel bir raket ile keçe kaplanmış özel bir topu, sahanın tam ortasına yerleştirilmiş 91,4 cm yüksekliğindeki bir filenin üzerinden, karşılanması en zor şekilde rakibin yada rakip takımın sahası içine göndermeye dayalı, tekli yada eşli oynanabilen sportif bir oyundur (Kermen 2002). İnsanın teknik, taktik, fizyolojik ve psikolojik yeteneklerini zorlayan bir spor dalı olan tenis planlı ve programlı yapıldığında fiziksel, duygusal ve sosyal gelişim özelliklerini geliştiren en iyi spor dallarından biridir (Hasıl ve Ataç 1998).

Tenis sporunun tarihi gelişimi sürekli bir değişim içinde olmuş ve bu süreçte biliminde katkıları ile oyun içinde ihtiyaç duyulan teknik, taktik ve motorik özelliklerin gelişimi giderek artan bir öneme sahip olmuştur (Kandaz 2001). Tenis oyunu esnasında oyuncular belirli teknik, taktiki fiziksel ve zihinsel özelliklerine dayalı bir oyun tarzını geliştirme eğilimindedirler. Bu nedenle alt yapı çalışmaları, oyuncu tarafından benimsenmiş bir oyun veya stil gelişiminde güçlü bir etkiye sahiptir (Bomemann 2000). Tenis oyuncularının kondisyonel, zihinsel, teknik ve taktik olarak seviyelerinin belirlenmesi, eksiklerinin neler olduğu, başarısızlığın nedenlerinin tespiti ve bu duruma göre antrenman yapılması gerekliliği düzenli bir analiz gerektirmektedir (Kandaz 2001). Ayrıca sporcuların ard arda gelen müsabakalara adapte olmalarını sağlayabilmek için taktiksel planlamalar yapmak ve bu planlamaları oyuncuların güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek hazırlamaya dikkat edilmesi başarı için oldukça önemlidir (O'donoghue ve Ingram 2001).



### 1.1.1. Tenis Sporunun Dünyadaki Tarihi

Tarih boyunca tenis sporu elit bir spor olarak görülmüştür. Tenis, başlangıçta yalnızca üyelerin oynayabildiği özel kulüp veya okullarda oynanıyorken, Pancho Gonzalez, Billie Jean King ve Arthur Ashe gibi büyük şampiyonlar halka açık kortlarda tenise başlamışlardı. Bunu göz önünde bulunduran ITF (International Tennis Federations) ve TTF (Türkiye Tenis Federasyonu), okullarda tenis eğitiminin verilmesinin tenisin giderek ‘herkesin sporu’ olmasına yardımcı olacağını ummaktadır (Türkiye Tenis Federasyonu 1999). Tenisin ilk oynandığı zamanlarda İngiltere Kralı 8. Henry sadece topları hareket ettirmek için bir uşak tutmuştur. O zamanlarda servisle puan kazanılması düşünülmemiştir (Ortaç 2004). 128 yıllık gelişmesi sonucunda tenis sporu dünyada en fazla yapılan ve katılımın en çok olduğu beş spor dalından biri olma noktasına gelmiştir. Özellikle “Açık Tenis” adı verilen profesyonel tenis'in geçmişi henüz kısa bir süreyle sınırlı olmasına rağmen tenis sporunun bu kadar büyük bir aşama kaydetmiş olması oldukça şaşırtıcı olmuştur. Bu gelişmenin en önemli iki noktasından birisi 1900 yılında Dwight Filley Davis'in “Davis Kupası” müsabakasını başlatmasıyla tenis'i ülkeler arası rekabete açması, diğeri de 26 Ekim 1913 tarihinde 12 ülkenin kuruculuğunda Uluslararası Tenis Federasyonu'nun kurulmasıdır. Bugün 150 ülkenin üye olduğu ITF bu üye ülkelerde yapılan her yaş ve her kategorideki amatör tenis faaliyetlerinin üst kuruluşudur. Tenisin gelişmesinde ve daha büyük kitlelere yayılmasında, Grand Slam olarak adlandırılan dört büyük tenis turnuvası da önemli rol oynamıştır. Bunlar, 1877'den bu yana yapılmakta olan Wimbledon, 1881 yılından bu yana yapılan Amerika açık (USA Open), 1905 yılından bu yana yapılan Avustralya açık ve 1925 yılından bu yana yapılan Fransa açık (Roland Garros) turnuvalarıdır.

Profesyonelliğin gelişmesiyle profesyonel tenisin sevk ve idaresini sağlayacak kuruluşların kurulması gündeme gelmiştir. 1973 yılından başlayarak sırasıyla, (ATP) Tenis Profesyonelleri Birliği, (MIPTC) Erkekler Uluslararası Profesyonel Tenis Konseyi, (WITA) Kadınlar Tenis Birliği, (WIPTC) Kadınlar Uluslar arası Profesyonel Tenis Konseyi ve son olarak da ATP ile MIPTC'nin bir araya gelmesiyle ATP tour kurulmuştur. Böylece profesyonel tenisin kuralları da oluşmaya başlamıştır (Aydın 2002).

Tenis maçların nasıl nerede ve hangi şartlarda yapılacağı müsabakaların sevk ve idaresinde uygulanacak kurallar, hakemlerin yetiştirilmesi, yıllık müsabaka takvimleri, tenisçilerin uyması gereken kurallar, tenisçilerin klasmanı, ödüllendirilme şekilleri gibi tüm tenis dünyasını ilgilendiren bu kurallar neticede büyük ölçüde profesyonel tenis için yol gösterici olduğu gibi birçoğu da amatör teniste de aynı şekilde uygulama alanı bulmuştur (Aydın 2002).

Dünya genelinde profesyonel tenisin sevk ve idaresini üstlenen ve yukarıda saydığımız bu kuruluşların gün geçtikçe dünya tenisin de daha fazla söz sahibi olmalarına rağmen ITF en tepedeki yerini ve işlevini halen muhafaza etmektedir. Öyleki 150 ülkenin üye olduğu bu kuruluş ister amatör, ister profesyonel olsun tenis oyununun kurallarını koymaya ve gerekirse bu kurallarda değişiklik yapmaya yetkili tek kuruluştur (Aydın 2002).

Bilinen ilk tenis kitabı Trattato del Givoco della Palla di Messer (Top Oyunun Prensipleri Üzerine), Antonio Scaino da Salo tarafından 1555 yılında Venedik'te yazılmıştır. Aynı kişi 1542 yılında, 1970lerde görülen raketlere benzer ilk telli raketi yapmıştı. Tenis 18.yüzyılda bazı değişikliklere uğramıştır. İlk olarak 1 günün 24 saat olmasından esinlenerek 24 oyundan oluşan tenis maçları, önce 12, sonraları 6 oyunlu 3 dizi üzerinden oynanmıştır. Sayılar ise günün 24 saatinden bir saati dörde bölerek 15.30.40.60 çerçevesine oturtulmuş ama 40'tan sonra oyun demek gelenek haline gelmiştir. Sayı sistemindeki değişiklikler 19. yüzyılda tamamlanmış ve 1858 yılında Birmingham'da (İngiltere) iki kişilik tenis kortu kurulmuştur ve bu tenis kortu ortadan ikiye ayrılmış 2.13 metrelik bir korttur. Böylece tenis şu andaki şekline yavaş yavaş kavuşmaya başlamıştır. 1872'de Binbaşı Harry Gem ve Augurio Pereira'nın Leamington Spa bölgesinde kurduğu kulüp ise tenis tarihinin ilk kulübü olarak bilinir. 1883'te tenis kortunun boyutlarına standart ölçüler getirilmiştir. İlk uluslararası ma, 1883 Temmuzunda Amerikalı Clark kardeşler ile İngiliz ikizler Renshawlar arasında olmuştur.

Bayanlar arasında ilk tenis maçı 1884'te yapılmıştır. Kadın ve erkeğin aynı anda oynayabildiği nadir oyunlardan olduğu için 'Çim Tenisi' kısa sürede popüler olmuştur. Sadece çim üzerinde değil her türlü yüzeyde ve kapalı alanlarda da oynanan tenis bu nedenden dolayı 1970'lere kadar oynandığı yüzey ne olursa olsun bu oyunun ismi 'Çim Tenisi' olarak kalmıştır. 1970'lerde ülkeler çim kelimesini atarak kısaca tenis demeye başlasalar bile Uluslararası Tenis Federasyonu oyunun ismini 1977 yılına kadar değiştirmemiştir.

İngiltere Tenis Federasyonu kendine hala Çim Tenis Birliği demektedir. Tenis, ilk sıralarda topu alıp koşmak şeklinde oynanan bir oyundu. Daha sonra ise 10. yüzyılda oyun, Fransa'ya geldiğinde su andaki gibi kortta oynanmaya başlanmıştır. Fransızlar tenise "Tenez" adını vermişlerdi. "Tenez" Fransızca'da "al ve oyna" manasına gelmektedir. Sonraları Fransızlar tenise "jeu de paume" ya da bir başka deyişle "el sporu" demişlerdir. 13. yüzyılda Fransa'da kralın huzurunda oynanmaya başlanmıştır. Fransa'nın dışında ise tenis, kraliyet ailesine özgü bir oyun olmuştur (www.pamukkaletenis.com 2006).

### **1.1.2. Tenis Sporunun Türkiye'deki Tarihi**

20.yüzyılda Amerika ve Avustralya'ya kadar yayılan tenis, yurdumuzda ilk olarak İngilizler tarafından oynanmıştır. İngiliz diplomatları tarafından Tarabya'da düzenlenen karşılaşmanın çift erkekler kupasını K. W Hittall ve F. Whitenhouse kazanmıştır. 1910'larda Kadıköy Küçük Moda'daki tenis kortunda, yukarıdaki isimlere ek olarak Sleger, Simonde, Binns, Basil ve Weiss bir tenis kulübü kurmuşlar, bunu Osman beyde Ohanesyan, Abramoviç, Hotohinson ve Ananya'nın, Sıraselviler'de ise Jovarsky ile Majak'ın kurduğu kulüpler izlemiştir. İstanbul'daki bu kort faaliyetlerinin yanı sıra, İzmir'de de çalışmalar sürdürülmüş, Giraud ve Charnot aileleri Bornova'da tenis oynayan öncüler olmuşlardır (Tenniserver.com 2007).

Türklerin tenis sporuna yönelmeleri 1915'de İstanbul'da başlamıştır. Fenerbahçe kulübünde bir tenis şubesinin kurulmasıyla Galip Kulaksızoğlu, Zeki Rıza, İsmet Uluğ,

Tevfik Taşçı, İbrahim Cimcöz, Mehmet Reşat Pekelman, Muhsin Yeğen ve Ekrem Rüştü Cumhuriyet dönemine kadar ilk tenis oynayan kişiler olmuşlardır. Fenerbahçe'nin toprak kortundan parlayıp, uluslararası alanlarına çıkan Suat Subay, Şirinyan ve Sedat Erkoğlu, tenisimizin büyük isimleri olarak göze çarpmaktadır.

Bayan tenisçiler arasında Vehice Taşçı, Adriel Sadak, Mediha Baydar ve Hidayet Karacan başarı sağlamıştır. Ankara'daki tenis çalışmaları ise Süreyya Genca ve arkadaşlarının 1929'da kurduğu Kavaklıdere Sporting Tenis Kulübü ile ilerlemiştir. Tenisçilerimiz ilk milli karşılaşmalarını 1930'da Yunanlılarla yapmışlardır. Suat Subay, Sedat Erkoğlu ve Vahram Şirinyan, Balkan şampiyonasında Bulgaristan, Yunanistan ve Romanya karşısında galip gelmişlerdir.

1940'larda Tenis Eskrim ve Dağcılık Kulübü'nün çalışmalarını arttırması yeni bir dönemin başlamasına neden olmuştur. Kerim Bükey ve Vedat Abut gibi öncülerin çalışması ile Fehmi Kızıl, Belig Beler, Behbut Cevanşir, Suzan Gürel, Enis Talay, Mualla Grodetsky, Bahtiye Musulluoğlu ve ardından Nazmi Bari (Wimbledon da oynayan ilk Türk tenisçi) ortaya çıkmıştır. Türkiye Tenis Federasyonu 1923'te kurulmuştur (Kermen 1998).

### **1.1.3. Tenis sporunun Karakteristik Özellikleri**

Tenis, son yıllarda popüler bir raket sporu olmasının yanında, yeni bakış açılarının hakim olduğu sportif bir oyundur olarak göze çarpmaktadır. Tenis'in oyun karakteri açısından hızlı başlama ve duruşların, tekrarlı hareketlerin, farklı vuruşlarda birden çok değişik kas gruplarının ilişkili olduğu, kısa süreli periyotlarda (topa vuruş aşaması) maksimal şiddete yakın, uzun süreli periyotlarda (toplam maç süresi) orta ve düşük şiddetli aktivitelerdir (Perry 2004). Bu özelliklerinin yanında tenis sporu günümüzde uygulanması ve izlenmesi heyecanla birlikte hayranlık uyandıran popüler bir spor haline gelmiştir. Tenis aynı zamanda, kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik ve koordinasyon gibi motorik özelliklerin iyi seviyede olmasını gerektiren bir performans sporudur (Kermen 1997, Ferrauti ve ark 2002).

Tenis oyunu esnasında sporcular gelişmiş fiziksel yeterliliğe gereksinim duyarlar. Ferdi bir spor branşı olan tenis oyununda sporcular hızlı yön değiştirmeler, hızlı ve kuvvetli kol hareketleri ve sıçramalar (servis gibi) yapmak zorunda kalırlar ve bu nedenle sporcuların fiziksel uygunluk parametrelerinin üst düzeyde olması gerekmektedir (Weber 1982, Chu 1995, Gullikson 2003), bu nedenlerden dolayı tenis oyuncularının aerobik ve anaerobik dayanıklılık, patlayıcı kuvvet ve güç, hız ve çeviklik seviyeleri iyi derecede geliştirilmelidir (Roetert ve ark 1996).

Tenis'te sporcuların bahsettiğimiz tüm bu özelliklerinin geliştirilmesi sporcuların performansını olumlu yönde etkileyecektir. Tenis sporunda özellikle kas kuvvetinin gelişimi büyük önem taşır bu yüzden anaerobik ve aerobik güç antrenmanları özellikle anaerobik güç geliştirici antrenmanlara ağırlık verilmelidir (Zorba 1993, Chu 1995, Ferrauti ve ark 2002).

Teknik yeterlilik, taktiksel zeka ve psikolojik durum teniste başarıyı etkileyen diğer faktörlerdir. Fakat fiziksel açıdan yetersiz durumda olan bir sporcu diğer özelliklere sahip olsa bile başarılı olma oranı oldukça düşüktür (Konig ve ark 2001). Tenis sporunda, sporcu seçimi yapılırken kişinin fiziksel ve fizyolojik profilleri oldukça önemlidir. Bu profiller içerisinde kişinin spora veya tenise başlama yaşı, boyu, vücut ağırlığı, eklem yapısı, spora olan ilgisi verilecek eğitimi kolaylaştıracaktır. Yapılan araştırmalar, üst düzeyde başarıya ulaşabilmek için mümkün olan en küçük yaşta spora başlamanın önemini ortaya koymuştur. Tenis sporuna başlama yaşı 6 – 8 yaş olarak uygun olduğu belirtilmiştir (Bompa 1994). Ayrıca Bompa, iyi bir tenisçinin şu özelliklere sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır:

- Uzun boy, uzun kollar
- Yüksek anaerobik güç
- Yüksek aerobik kapasite
- Koordinasyon
- Yorgunluk ve strese karşı dayanıklılık
- Taktiksel zeka ve işbirlikçi yapı (Bompa 1994).

#### **1.1.4. Tenis Sporunda Kullanılan Temel Teknikler**

Tenis sporun da temel olarak iki vuruş vardır;

##### **a) Temel vuruşlar**

- Yerden sekerek gelen toplara yapılan vuruşlar, forhand- backhand
- Servis ( oyunu başlatmak için kullanılan vuruş)
- Vole ( file önünde topa havada iken vurma)

##### **b) Yardımcı Vuruşlar**

- Drop shot ( kısa kesik vuruş)
- Lop ( yüksek aşirtma vuruş)
- Smaç (servis benzeri vuruş)
- Yarım vole (yerden seker sekmez yapılan vuruşlar) (Kermen 2002).

#### **1.1.5. Tenis'te Servis**

Servis, tenis oyununda önemli bir yere sahiptir. Oynanan her sayıya başlangıç servisle yapılır. Rakip oyuncunun yapacağı tüm hamleler bazen bu vuruşu etkileyemez. Servis atma hareketi rahat, yumuşak, uyumlu olmalı, yavaş başlayıp vurma bölgesinde en yüksek hızına ulaşmalı, sonra yavaşlayarak tamamlanmalıdır (Jones 1984).

Tenis oyunu sırasında en önemli vuruş olan servis oldukça önem taşımaktadır. Maça başlarken hakemin yapacağı kura ile saha ve servis belirlenir ve servis ilk olarak sağdan ve sola doğru atılır. İlk servisi atan oyuncu servisini sağdan atar ve bundan sonraki her yeni oyuna başlarken servis atan değişir ve ilk servis yine sağdan atılır. Her bölge için (sağ/sol) 2 servis atma hakkı vardır. Birinci servis hakkında hata yapılırsa; yani servis düşmesi gereken servis kutusunun içine düşmezse, dışarıya çıkar veya fileye

takılırsa hata yapmış sayılır ve ikinci servis hakkı kullanılır. Eğer oyuncu ikinci servisini de oyuna sokamazsa çift hata yapmış sayılır ve puan kaybeder, sol taraftan tekrar yeni bir puan için servis atar. Oyun bu şekilde sağdan ve soldan servis atılarak devam eder ve her oyundan sonra servis diğer tenisçiye geçer (Kandaz 2001).

#### **1.1.6. Tenis Sporunun Mekaniksel Özellikleri ve Fizyolojik Gereksinimi**

Teknik ve taktik uygulamalarının yoğun olduğu; anaerobik enerji sistemine dayanan bir spor dalı olan tenis, bu özellikleri geliştirmek için özel olarak anaerobik antrenmanların yanında aerobik antrenman uygulamalarına gereksinim duyar, bunun sonucunda ise sporcuda solunum sistemi diğer bir terim anlamıyla kardiovasküler sistem gelişir. Antrenman programları düzenlenirken, kondisyon çalışmalarını içeren tüm uygulamalara yer verilmelidir (Macher ve Schneiker 2008).

#### **1.1.7. Tenisin Mekaniksel Görünümü**

Tenis sporunda, orta düzeyde bir maç süresince sporcular yaklaşık olarak 1000 vuruş yaparlar ve oyuncular ortalama 3 km koşarlar (Weber 2001). Üst düzey bir maç süresince ise sporcular 2-3 setlik maçlarda ortalama 9 ile 10 km koşar. Koşulan mesafe ve maçın süresi oyuncuların özelliklerine ve kort zeminine göre de farklılıklar gösterebilir (Bergeron ve ark 1995). Tenis maçları esnasında 4-10 sn.lik yüksek şiddetteki egzersizler ve bunu takip eden 10-20 sn.lik toparlanma süreci, oyun sonunda ise 60-90 sn.lik dinlenme süreçleri gerçekleşir. Bu süreler ITF kuralları ile kontrol edilir. 2004 yılından önce sayılar arasındaki süre 20 sn, saha değişimi esnasında 90 sn, set aralarında ise 120 sn. idi. Genellikle çalışma, dinlenme ortalama süresi 1-1'den 1-4'e kadar değişen bir görüntü verir. 5-10 sn arası oyun, 10-20 sn. dinlenme gibi. Bayan maçlarındaki ralliler (topun karşılıklı gidip gelmesi) erkeklere oranla daha uzun sürmektedir. Oyuncuların teknik kapasitelerine göre üst düzey oyuncular ile ortalama oyuncuların ralli süreleride değişiklik gösterebilir.

Üst düzey oyuncular toplara daha sert vururlar veya teknik vuruşları akıcı ve iyi şekilde yaparlar, bu da sonuç olarak rallilerin kısa sürmesine neden olur. Tenis maçlarının süresi genel olarak 1 saatten fazla sürebilir, bazı durumlarda 5 saate kadar sürdüğü de olmuştur. Bu sürenin yaklaşık %20-30'u kadar sürelerde toprak kortlarda top oyunda kalır. Diğer zeminlerde bu oran %10- 15'lere kadar düşmektedir. Bu süre içerisinde oyuncular her sayı için yaklaşık 8- 12 m mesafe kat etmektedirler. 3 setlik bir maç içerisinde ise 300-500 adet yüksek şiddette yapılan bir hareketler zinciri görülür. Çok sayıda yön değiştirmeler, kaymalar görülür, oyuncular ralli başına ortalama 2,5-3 vuruş gerçekleştirirler, bu vuruş sayıları, kendilerinin ve rakibinin taktik stratejilerine, cinsiyete, zemine ve oyun stiline göre değişiklik gösterir. Tüm vuruşların %80'i gibi bir orandaki kısmı; oyuncunun hazır beklediği temel duruştan sonra 2,5 m. mesafe katetmesiyle gerçekleşir. %10'luk kısmında da vuruş yapmak için 2,5-4,5 m'lik daha çok yana yapılan kayma tipi (sliding) hareket tipleri görülür (Fernandez ve Mendez 2006). Bu tempo içerisinde oyuncuların alt ekstremiter grubu kaslarının oldukça kuvvetli ve gelişmiş olması oldukça önemlidir. Bu amaçla pliometrik antrenmanların önemi de anlam kazanmaktadır. Maçlarda başarılı bir performans sergilemek için gerekli parametreler şunlardır; kuvvet, dayanıklılık, sürat, koordinasyon, esneklik ve teknik özelliklerin kombinasyonu (Pugh ve ark 2003).

Üst düzeyde yapılan sporlarda başarı anaerobik ve anaerobik enerji tüketimine, sürat ve teknik gibi nöromusküler fonksiyonlara, taktik, teknik ve de psikolojik faktörlere dayanır (Astrand 1986).

#### **1.1.8. Tenis Sporunun Fizyolojisi**

Tenis oyunu sırasında yüklenme-dinlenme oranları yaklaşık 1/2 düzeyindedir ve toplam sürenin %20-30'u oyun süresi olarak geçmektedir (yaklaşık 1-4 saat arası süren bir maç' ta) (Kovacs 2006, Elliott ve ark 1985, Bergeron ve ark 1991). Kardiyak ve solunumsal değerlerin yanıtları rallilerin şiddetine, bireysel oyun tarzına ve oyunun durumuna göre değişir. Tenis sporu, dönüşümlü olmayan anaerobik bir spor olmasının



yanında orta şiddette egzersizlerin olduğu yüksek düzeyde asidoz birikimine sahip olmayan bir yüklenme şekline dayalıdır (Bergeron ve ark 1991).

## **1.2. Anaerobik Enerji Sistemi**

### **1.2.1. ATP-CP veya Fosfojen Sistemi**

Fosfojenler adı verilen ATP ve kreatin fosfat (CP-PC) kasların içinde bir miktar depo edilmiş halde bulunurlar. Depo edilen bu fosfojenlerin parçalanmaları ile ortaya çıkan enerji ile kısa süreli yüksek şiddetteki egzersizler gerçekleştirilebilir. Çünkü yüksek şiddetteki hareketler sırasında ATP çok hızlı bir şekilde tüketilir ve organizmanın buna karşılık bu kadar hızlı tempoda ATP üretme yeteneği olmadığından acil bir enerji kaynağına ihtiyaç duyulur bu esnada kas içinde depolanmış zengin CP bileşimi ATP' nin sentezlenmesi için devreye girer.

Bir başka anlatımla kaslarda depolanmış halde bulunan CP nin parçalanması ile açığa çıkan enerji, ADP ve Pİ (serbest fosfat) nin bir araya gelmesi ile yeniden elde edilir. Her bir mol CP parçalanması ile bir mol ATP oluşur. Bu şekilde elde edilen enerji miktarı oldukça azdır ve bir kaç sn süren kısa aktivitelerde kullanılır. Kaslar içindeki depolanabilen toplam ATP ve CP (her ikisi birlikte fosfojen depoları olarak değerlendirilir) bayanlarda ortalama 0,3 mol, erkeklerde ortalama 0,6mol kadardır. Bu depolardan elde edilecek enerji yaklaşık 10-15 sn süren aktiviteler için yeterlidir (Sönmez 2002).

### **1.2.2. Laktik Asit Sistemi veya Anaerobik Glikoz**

Giderek artan sürelerde devam eden yüklenmelerde kaslardaki enerji yüklü CP ler hareketin devam ettirilmesinde yetersiz kalır. Bu esnada glikoz ya da glikojen süt asidine indirgenerek kısa sürede ATP üretilir. Fakat bu anaerobik süreçte kısıtlıdır. Bu sürede ancak 2,3 ml ATP üretilebilir, bunun sonucu olarak da kaslarda ve kanda süt asidi (laktat) meydana gelir ki bu durum ancak oksidasyonla atılabilir. Maksimal laktat oranına 40-45 sn devam eden dinamik yüklenmelerde erişilir. Bu sırada laktik anaerobik

ortamında enerji yüklü fosfatlar çalışmayı sürdürür. Daha sonra yerini aerobik enerji oluşumuna bırakır. Anaerobik enerji yoluyla vücut oksijensiz ortamda belirli bir sürede yüksek verimlilik seviyesine ulaşır. Bu durum birçok spor branşı için önemli olduğu gibi ani değişimler içeren tenis sporu içinde önemlidir. Sportif oyunların birçoğunda birçok yüklenme anaerobik enerji oluşumunda yapılmaktadır (Sevim 2002).

### **1.3. Anaerobik Performans**

Anaerobik performans, hareket uygulamaları içerisinde kısa süreli yüksek şiddetli patlayıcı güç gerektiren yüklenmelerin bulunduğu, diğer bir deyişle sıçramalar, atlamalar, atmalar, kısa ve uzun sprintlerin yer aldığı spor dallarında başarı için önemli bir etkidir. Anaerobik performansın iki bileşeninden birisi olan anaerobik güç, patlayıcı tarzdaki yüklenmelerde birim zaman için üretilebilen en yüksek güç miktarıdır. Anaerobik performansın diğer bileşeni olan anaerobik kapasite ise üretilen bu gücün belirli bir zaman süreci için korunabilmesi ya da baskın olarak anaerobik metabolizma yolu ile yapılabilen toplam iş miktarı olarak ifade edilebilir. Yüklenme sırasında ATP'nin yenilenme sürecine ilişkin, anaerobik güç ATP-PC sisteme, anaerobik kapasite ise baskın olarak anaerobik glikolize dayanmakta ve sırası ile alaktasit ve laktasit süreçler olarak bilinmektedir (Bencke ve ark 2002, Inbar ve Skinner 1996). Aynı zamanda anaerobik güç, enerjinin oksijensiz olarak oluşturulduğu sürelerde meydana gelen eforlar (yüksek atlama, gülle atma, cirit atma, disk atma, süratli çıkışlarda (sürat koşuları (100, 200 metre) yüzme (45, 90 metre), basketbol, futbol, voleybol, basketbol, tenis için gerekli gücü ifade etmektedir (Fox ve ark 1993, Tharp ve ark 1985). Güç, yapılan işin (performansın) birim zamanda ifade edilmesidir (Astrand ve ark 1986).

### **1.4. Anaerobik Güç**

Performansı etkileyen önemli unsurlardan birisi hiç şüphesiz sporcunun sahip olduğu fiziksel özellikleridir. Sporcunun sahip olduğu fiziksel özellikler fizyolojik kapasitenin ortaya çıkmasında etkili rol oynamakla birlikte yapılan spor branşında istenilen performans düzeyini olumsuz etkileyebilir. Fiziksel özellikler kuvvet,

dayanıklılık, sürat, esneklik gibi diğer motorik özelliklerle birleşerek sporcunun performansını olumlu ve olumsuz etkileyebilir (Açıkada ve Ergen 1990, Özkan ve Arıburun 2005). Günümüzde spor bilimcilerin üzerinde özellikle durduğu önemli konu haline gelen anaerobik güç ise kısa süreli yüksek şiddette kasların aktivitelerini etkilemektedir (Arslan 2005, Bouchard ve ark 1991).

Anaerobik, terimsel olarak vücutta meydana gelen bir dizi kimyasal tepkime esnasında oksijene ihtiyaç duyulmaması anlamına gelmektedir (Fox ve ark 1988). Anaerobik güç ise, bir sporcunun yüksek yoğunluk ve şiddet gerektiren kas aktiviteleri sırasında oksijensiz ortamda iş yapabilme ve enerji üretebilme gücü olarak tanımlanır (Sevim 1995). Yapılan araştırmalarda anaerobik güç için farklı tanımlar ortaya çıkıyor bunlara bakacak olursak; Anaerobik güç, anaerobik sistemlerin (ATP-CP ve laktikasit) enerjisiyi maksimal bir şekilde kullanabilme yeteneği olarak tanımlanır (Maline 1994). Fox (1988)'e göre ise anaerobik güç, bir sporcunun enerjisini birim zamanda güce çevirmesidir. Atlama, sprint (kısa koşu), gülle ve cirit atma veya hızlı bir koşu başlangıcını sporcunun enerjisiyi güce çevirmesine örnek olarak verebiliriz (Fox ve ark 1988). Yüksek şiddette uygulama gerektiren birçok spor branşında patlayıcı şekilde elde edilen güç üretimi performansta büyük bir rol oynar. Antrenmanlar yoluyla elde edilen bu enerji özelliklerine göre belli kas gruplarında depo edilir (Günay 1999). Kaslarda bulunan enerji sistemleri egzersizin süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak devreye girer (Bencke ve ark 2002). 1-2 saniye kadar oldukça kısa, yüksek şiddetteki aktivitelerde enerji büyük oranda kaslarda depo edilen Adenozin trifosfat (ATP) tarafından karşılanır. 5-6 saniyeden daha fazla olan yüksek şiddetteki egzersizlerde CP depoları da performansta önemli rol oynar. Yüksek şiddette fakat daha uzun süreli aktivitelerde kas fibrillerinin büyük bir oranda glikolitik yolla ATP üretimi söz konusudur. Böylece bu enerji sistemlerinin güç ve kapasitesi, birkaç saniye ile birkaç dakikalık aktivitelerde performansın önemli bir göstergesi olarak dikkate alınır (Bouchard ve ark 1991). Anaerobik gücün ortaya çıkışı tüm enerji sistemlerinin düzenli koordinasyonu ve farklı oranlarda katılımlarıyla gerçekleşir. Anaerobik performansı belirleyen enerji sistemlerinin güç ve kapasitesi insandan insana büyük değişiklik gösterir (Bouchard ve ark 1991).

### 1.4.1. Anaerobik Güç ve Kapasiteyi Etkileyen Faktörler

#### Antrenman

Birçok farklı spor branşından elde edilen ortak düşünceye göre anaerobik antrenman uygulamalarının kısa süreli egzersiz şiddetine ait performansı arttırdığı söylenir (Medbo ve Burgers 1990). Antrenman 30 saniyelik wingate testinde hem pik hemde ortalama gücü arttırabilmektedir (Nevill ve Boobis 1989, Medbo ve Burgers 1990). Medbo ve burgers (1990) uygun antrenmanla anaerobik kapasitede 6 hafta içerisinde % 10'luk bir gelişimin sergilenebileceğini belirtmişlerdir(Medbo ve Burgers 1990). Rotstein ve ark (Rotstein ve ark 1986) ise 9 haftalık interval antrenmanının pik güçte %14, ortalama güçte %10'luk bir gelişim sağlayacağını belirtmişlerdir. McManus ve ark (McManus ve ark 1997) haftada iki ya da üç gün yapılan 8 haftalık antrenman programının yaş ortalaması 9.6 olan 30 puberte öncesi çocuğun aerobik gücüne ve anaerobik performansına etkilerini incelemişlerdir. Deneklerin 12'sine bisiklet ergometresi programı, 11'ine sprint koşu programı uygulandığı, 7'sinin ise kontrol grubu olarak kullanıldığı ifade edilmiştir. Çalışma sonunda her iki antrenman grubunun pik gücünde anlamlı artış olduğu ifade edilirken, ortalama gücünde herhangi bir değişim olmadığı ifade edilmiştir. Kontrol grubunun ise hiçbir değişkenin de değişim gözlenmediği ifade edilmiştir. Chromiak ve ark (Chromiak ve ark 2004) haftada 4 gün ve 10 hafta boyunca yapılan kuvvet antrenman programı sonunda yaş ortalaması 22,2 olandeneklerin anaerobik güç ve kapasitelerinde bir artışın olduğunu ifade etmişlerdir. Luebbers ve ark (Luebbers ve ark 2003) 4 haftalık dinlenme periyodu sonunda yapılan 4 haftalık ve 7 haftalık iki ayrı pliometrik antrenman programının anaerobik güce ve sıçrama yetilerine olan etkisini incelemişler, hem 4 hafta hem de 7 hafta boyunca antrenman uygulayan grupların anaerobik gücünde anlamlı bir artışın olduğunu, gruplar arasında ise anaerobik güç açısından herhangi bir farkın bulunmadığını ifade etmişlerdir.

## Yaş

Kronolojik yaşla birlikte hem pik hem de ortalama gücün 10 yaşından genç yetişkinliğe kadar benzer şekilde hem bacak hem de kolda sabit bir şekilde arttığı ifade edilmiştir. Pik ve ortalama gücün bacak için 30'lu yaşlarda kol için 20'li yaşlarda pik düzeye ulaştığı ifade edilmektedir. Vücut ağırlığı düzeltme faktörü olarak kullanılsa bile, hem pik hem de ortalama gücün düşük yaş grubunda en düşük değerde olduğu, yetişkinliğe doğru yaşla birlikte arttığı yapılan birçok araştırmada belirtilmiştir (Inbar ve Bar-or 1986). Anaerobik performansın 30'lu yaşlara kadar erkek ve bayanlarda geliştiği wingate anaerobik testinde gözlenmiştir (Blimkie ve ark 1988). Falk ve bar-or (1993), 27 erkeğe ait pik ve ortalama gücü 18 aylık bir periyot boyunca dört kez ölçtüğünü belirtmişlerdir. Kütleyle ilişkili (W/kg) pik gücün her bir gelişim evresi boyunca arttığını fakat gelişimle birlikte kütleyle ilişkili ortalama gücün değişmediğini gözlemlemişlerdir (Falk ve Bar-or 1993). De Ste Croix ve ark (2001), yaptıkları çalışmada 15 erkek ve 19 bayanın ölçümlerinin ilkinin 10,0 ± 0,3 yaşında ikincisi 11,8 ± 0,3 yaşında olmak üzere iki kez almışlar ve ortalama güce yaşın bir etkisinin olduğu gözlemlemişlerdir (De Ste Croix ve ark 2001). Blimkie ve ark (1988), yaşları 14 ile 19 arasında değişen 50 kız ve 50 erkeğin yaşın, cinsiyetin ve vücut kompozisyonunun bir fonksiyonu olarak kola ait anaerobik pik ve ortalama güç özelliklerini belirlemişlerdir (Blimkie ve ark 1988). Yaşla birlikte erkeklerin pik gücünün ve ortalama gücünün aşamalı ve anlamlı derecede arttığını ( $p < 0.05$ ), kızların ise değişmediğini belirtmişlerdir. Armstrong ve ark (1997), 12 yaş 200 kız ve erkekte yaptıkları çalışmada Wingate test performansına cinsiyetin ve gelişimin etkileri incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada gelişimin WAnT üzerinde anlamlı etkisinin olduğu ve vücut ağırlığındaki artışın bu artışı daha belirgin hale getirdiği belirtilmiştir (Armstrong ve ark 1997).

## Cinsiyet

Bacakta absölit ortalama güç açısından cinsiyet farklılığı genç yaştaki bireylerde (9 yaş) yaklaşık %10 civarındadır ve yaşla birlikte artmaktadır, 14 yaşında %20'ye ve 25 yaşında %30'a ulaşmaktadır. Relatif değerler kullanılarak yapılan karşılaştırmalarda, hem kol hem de bacadaki elde edilen değer aralığı cinsiyetler arasında sabit kalmakta ya da artmaktadır. WAnT'de bayanların daha düşük performansa sahip oluşu 3 özelliğe bağlanabilir;

- Fiziksel ihtiyaçlar için yeterli iskelet yapısına sahip olamamaları
- Daha yüksek yağ dokuya sahip olup daha az yağsız kitleye sahip olmaları
- All-out fiziksel aktivite sonrasında daha düşük pik kan ve pik kas laktat düzeyine sahip olmaları (Inbar ve Bar-or 1996).

Armstrong ve ark (2000)'nın  $12,2 \pm 0,4$  yaş ortalamasına sahip 97 erkek ve 100 bayan denekle yaptıkları çalışmada; yaşın, vücut kitlesinin, derikıvrım kalınlığının, cinsiyetin ve gelişimin güç çıktısı üzerine etkilerini çok adımlı modeller kullanılarak incelemişlerdir ayrıca, pik gücün ve ortalama gücün, wingate anaerobik testi kullanılarak 1 yıl arayla 2 kez alındığı çalışmada, bayanların her iki güç değerinin erkeklere göre anlamlı derecede düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Van Praagh ve ark (1990) yaşları 12–13 arasında olan 15 erkek ve 10 bayanı karşılaştırmışlar ve erkeklerin pik ve ortalama gücünün bayanlardan daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Nindl ve ark (Nindl ve ark 1995) yaşları 16 olan 20 erkek ve 20 bayanın kısa süreli gücünü karşılaştırmışlar ve kovaryans analizi kullanarak vücut ağırlığının etkisi ortadan kaldırılrsa bile erkeklerin pik ve ortalama gücünün bayanlara oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Martin ve ark (Martin ve ark 2004) yaşları 7,5-17,5 arasında olan 100 bayan ve 109erkekle yaptıkları çalışmada pik bacak gücünde meydana gelen artışın 14 yaşına kadar cinsiyete bağlı olmadığı belirlemişlerdir. Bu yaştan sonraki pik bacak gücü değerinin kızlarda erkeklere göre anlamlı derecede daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Kızlarda, yağsız bacak hacminin pik bacak gücündeki değişimin asıl belirleyicisi olduğu (%68;  $p < 0.001$ ), erkeklerde ise yaşın asıl belirleyici değişken olduğu

belirtilmiştir (%57;  $p>0.001$ ). Ayrıca büyüme periyodu boyunca erkeklerdeki pik bacak gücündeki artışın kızlara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Welsman ve ark (1997), yaşları 9,9 (0,3) yıl olan 16 erkek ve 16 kızdan oluşan toplam 32 çocukla yaptıkları çalışmada, erkekler ile kızlar arasında pik güç açısından anlamlı fark bulamamalarına rağmen, kasla ilişkilendirildiğinde erkeklerin pik gücünü bayanlara göre daha fazla bulduklarını ifade etmişlerdir ( $p<0.01$ ). Ortalama gücü ise, absöüt olarak, kasla ilişkili olarak ya da allometrik ölçekleme ile ifade edildiğinde kızların değerlerinden anlamlı derecede fazla olduğunu bulmuşlardır ( $p < 0.01$ ) (Welsman ark 1997).

### **Antropometrik Özellikler**

Maksimal anaerobik performans öncelikle yağsız vücut kitlesi ve kasın boyutları olmak üzere vücut boyutlarıyla yakından ilişkilidir. Anaerobik performansta yaş ve cinsiyet önemli bir faktör olmakla beraber, kas kitlesinin boyutları ve morfolojisi daha belirleyicidir. Kas tarafından üretilen güçte kasın morfolojik yapısının çok önemli rol oynadığı gösterilmiştir (Edgerton ve ark 1986). Sarkomer yapısı ve boyutları, kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, total kas kitlesi anaerobik şartlarda kasın ürettiği güç üzerinde belirleyici yapısal özelliklerdir (Bouchard ve ark 1991). Bu nedenle kısa süreli güç ölçümlerinde standardizasyonun aktif kas boyutlarına dayandırılmasının uygun olacağı belirtilmiştir (Blimkie ve ark 1988, Martin ve ark 2003). Yapılan araştırmalara bakacak olursak; Makrides ve ark (Makrides ve ark 1985) sağlıklı genç erkekler için pik güç değerini 1037 W, 55 yaş sağlıklı denekler için 760 w olarak bildirmişlerdir. Yaşlı bireylerdeki kısa süreli egzersiz kapasitesindeki azalmanın nedenini yaşlabirlikte kas kitlesinde azalmaya bağladıklarını ifade etmişlerdir. Bar-Or ve ark (Bar-Or ve ark 1980) Anaerobik egzersiz performansının kas kitlesiyle (kas hacminin ölçülmesinden elde edilen hesaplamalar) ve kasın fibril alanıyla (biopsi tekniğiyle elde edilen veriler) oldukça yakından ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. Blimkie ve ark (Blimkie ve ark 1988) Erken adolesan evrede (14–16 yaş) anaerobik güçte meydana gelen farklılıkların yağsız doku kitlesindeki nicel farklılıklarla yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. De Ste Croix ve ark (De Ste Croix ve ark 2001 ) yaptıkları çalışmada yaşın, cinsiyetin, vücut

ağırlığının, deri kıvrım kalınlığının, olgunlaşmanın, bacak kas hacminin ve izokinetik bacak kuvvetinin wingate anaerobik testindeki pik ve ortalama güç değerleri üzerine etkilerini çok adımlı regresyon analizi kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu modele göre ilerleyen yaşla birlikte pik ve ortalama güç için vücut ağırlığı ve boy anlamlı tanımlayıcı değişkenler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca araştırmacılar bacak kas hacminin pik ve ortalama güç üzerine anlamlı bir etkisinin olduğu belirtmişlerdir.

### **Kas Fibril Tipi**

Kas fibril tipi ile anaerobik performans arasındaki ilişki oldukça karmaşıktır. Yüksek anaerobik güç ve kapasite gerektiren spor dallarındaki sporcularda hızlı kasılan fibril yüzdesi (FT) dayanıklılık sporcularından ve sedanterlerden daha yüksektir (Komi ve ark 1977, Bouchard ve ark 1991). Bununla beraber güç ile kuvvet sporcularının fibril tipi dağılımları arasında da büyük varyasyon vardır. Yüksek FT fibril oranı veya FT fibril kesit alanı kısa süreli yüksek şiddette aktivitelerde performansta önemli bir faktördür. Birçok çalışmada fibril tipi dağılımı ile anaerobik performans arasında ilişki olduğu gösterilmiştir (Bar-Or ve ark 1980, Bosco ve ark 1983, Komi ve ark 1977, Jacobs ve Tesch1981, Bouchard ve ark 1991). Genel olarak bu ilişkiler erkeklerde bayanlardan, antrenmanlılarda antrenmansızlardan ve kısa süreli anaerobik aktivitelerde uzun süreli anaerobik aktivitelerden daha yüksektir (Bouchard ve ark 1991).

#### **1.4.2. Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Yöntemleri**

Sporcuların performansını arttırmak için hazırlanan antrenman programlarının daha etkili olabilmesi için sporcuların kapasitelerini programın herhangi bir aşamasında en iyi şekilde tespit etmek yapılacak yüklenmeler için oldukça önemlidir. Çünkü sporcuların veya takımların fiziksel uygunluk parametreleri içerisinde değerlendirilmesi ve incelenmesi takım ve sporcuların performansına önemli şekilde katkı sağlayacaktır (Carlson ve Naughton 1994, Coleman ve Hale 1998,Fox ve Ark 1988).



Birçok spor dalında, meydana gelen gücün gelişimini test etmek için değişik güç testleri kullanılmaktadır. Güç' ün ortaya çıkışı ve performansın sergileniş mekaniğini belirlemek için kullanılan bu testler her güç sistemi için farklılık göstermektedir (Blair 1994).

Anaerobik güç laboratuvar ve saha testleri kullanılarak birçok farklı şekilde ölçülebilmektedir. Bu testlerin güvenilirlikleri ve yeniden test edilebilirlikleri farklılık gösterebilmektedir. Bouchard ve arkadaşları (1991) yaptıkları çalışmada, anaerobik kapasitenin değerlendirilmesinde kullanılan 17 değişik laboratuvar testi belirlemişlerdir. Bu testlerin güvenilirlik katsayıları 0.76-0.98 arasında değişmektedir (Koşar ve ark 1994). Bunlardan bazıları şunlardır;

1. Dikey sıçrama testi
2. Margaria-Kalaman güç testi
3. 50 Yard Koşu Testi (45 m)
4. Three Corner Run Test
5. Wingate Anaerobik Güç Testi.

Performans ölçümü yapan spor bilimciler ve antrenörler yapılan bu testlerin sonuçlarının değerlendirilmesinde bazı zorluklarla karşılaşabiliyorlar. Sonuçlar mutlak değerler olarak, vücut ağırlığının kilogram başına, vücut yüzey alanının m<sup>2</sup>'si başına, yağsız vücut ağırlığının kilogramı başına, ekstremiter kas kitlesi oranına veya farklı kriterlere göre yorumlanabiliyor bu durum ise sonuçların standardizasyonu açısından bazen problem oluşturabiliyor (Beyaz 1997).

### **Wingate Anaerobik Güç Testi**

Wingate Anaerobik Testi (WAnT) anaerobik performansın hem laktasit (ortalama güç) hem de alaktasit (zirvegüç) bileşeni hakkında bilgi verebilen, anaerobik özelliği belirlemeye yönelik testlerden bir tanesidir (Inbar ve Bar-or 1996).

WanT 1970'li yılların başında Wingate enstitüsünde geliştirilmiştir. 1974 yılından bu yana dünyada kasın gücünü, dayanıklılığını ve yorulabilirliğini ölçmek, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek amacıyla ve sporcunun performansını değerlendirmek amacıyla egzersiz fiziyojisi laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Reiser ve ark 2002).

Wingate anaerobik güç testi alaktik asit ve laktik asit anaerobik kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Bacaklar ve kollar kullanılarak yapılan bu test sırasında kollar ve bacaklar için ayrı bisiklet ergometresine ve elektirkle uyarılan pedal sayacına ihtiyaç vardır. Ayak ölçümleri sırasında yetişkin bireyler için ergometre direnci Monark ergometresinde 75 g/kg olarak vücut ağırlığına göre ayarlanır. Kol ölçümü sırasında ise Monark ergometresi 50 g/kg olarak vücut ağırlığına göre ayarlanır(Tamer 2000).

WAnT 30 saniye boyunca, sabit bir yüke karşı maksimal hızda pedal çevirerek uygulanır. Uygulanacak yük, en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde belirlenmelidir (Inbar ve Bar-or 1996). Test sırasında optimal yükü belirlerken elde edilen anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerini bisiklet ergometresine yerleştirilen yük ve pedal çevirme sayısının etkileyeceği unutulmamalıdır (Murphy ve ark 1986).

Bu iki parametre değerleri teste katılan kişinin performansına göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle maksimal anaerobik gücün değerlendirilmesinde, teste katılan kişi için en yüksek anaerobik güç ve kapasite değerlerine ulaşabilecekleri yükün belirlenmesi çok önemlidir (Bar-or 1987, Inbar ve Bar-or 1996).

Kasların güç kapasitesini biyokimyasal, histokimyasal ve fiziyojik ölçütlerine bakmaksızın dolaylı olarak ölçebilmektedir. Kasların maksimal gücü, dayanıklılığı ve yorgunluğu hakkında bilgi vermesi basit emniyetli ve objektif olması her yerde bulunabilecek pahalı olmayan araç ve gerece ihtiyaç duyması, özel bir beceriye ihtiyaç duymadan ve her yaş (Armstrong ve ark 2000), cinsiyet (Martin ve ark 2004, Murphy

ve ark 1986) farklı spor branşları (Al-Hazza ve ark 2001, Bencke ve ark 2002) ve farklı fiziksel uygunluk düzeyine sahip bireylere, alt ekstremitelere olduğu kadar üst ekstremitelerde uygulanabilir olması ise testin sürekli olarak tercih edilme nedenleridir (Duche ve ark 2002).

### **1.5. İzokinetik Kuvvet**

İzokinetik kuvvet, belirli bir hızda oluşan kasılma sırasında geliştirilebilen en yüksek tork (döndürme momenti) değeridir (Laskowski 1996). Sporcuların izokinetik kuvvet profillerinin belirlenmesi uğraştıkları spor branşının gerekliliklerinin yerine getirilmesi ve sporcuların üst düzey performanslarının sürekliliği açısından büyük önem taşımaktadır (Magalhaes 2004).

İzokinetik kuvvet ölçümleri uygun antrenman programlarının oluşturulmasında, performansın artırılmasında, sporcunun kuvvetsizliğinden kaynaklanan yaralanmaların önlenmesinde ve sakatlıkların tedavisinde uygun ve sporcuların kas kuvvetlerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi önemli rol oynar. Sporcuların, fiziksel performanslarını en üst düzeye çıkarabilmek için ayrıntılı bir şekilde analiz edilmeleri gerekir (Miller 2006) çünkü aktif olmayan bir yaşam şekline sahip sedanter bireyler ile antrenman ve müsabaka ortamında sürekli aktif bir durumda olan sporcuların izokinetik kuvvetleri farklı olacağından bu farkın belirlenmesi antrenör ve antrenman bilimi yol gösterici olacaktır.

İzokinetik kasılmanın ve izokinetik egzersizlerin yapılabilmesi için komplike cihazlara ihtiyaç vardır (Chan ve Maffuli 1996). İzokinetik kasılmada, eklem hareket açıklığı boyunca sabit bir hızla kasılma olur ve kasılma hareketin her açısında kasta maksimal güçtedir (Kalyon 1997). Bu cihazlar ile kas kuvvetini, gücünü ve dayanıklılığını objektif olarak ölçme imkânı vardır. Bu nedenle kas performansının değerlendirilmesinde gittikçe artan oranda kullanılmaktadır (Brown 2000).

Günümüzde izokinetik cihazlar kas dengesi ve kuvvetini belirlemenin yanında kasların antrene edilmesi ve rehabilitasyonu amacıyla da kullanılmaktadır (Alangarı ve Al-hazzaa 2004). Bu cihazlarla omuz, dirsek, el bileği, kalça, diz, ayak bileği olmak üzere ekstremiteler segmentleri ve gövde üniteleri ile gövde kaslarının performanslarının değerlendirilmeleri kolaylıkla yapılabilir ( Kalyon 2004).

### **1.5.1. İzokinetik Ölçüm ve Değerlendirme**

Spor bilimlerinde dinamik nöromusküler performansın değerlendirilmesi ve sonuçlarının nicel olarak ortaya konması son zamanlardaki önemli konulardan birisidir (Deans 2000). Dinamik kas kontraksiyonu süresince ortaya çıkan performansın belirlenebilmesi için belli bir açısal hızda üretilen güç ve kuvvetin ölçümü gereklidir (Lanzave ark 2003). Bu değerler izokinetik dinamometre ile sayısal olarak rahatlıkla belirlenebilir.

İzokinetik dinamometre, herhangi bir kuvvet uygulaması esnasında daha önce ayarlanmış hıza ulaşabilen elektronik bir mekanizmadır. Sabit hıza ulaşıldığında mekanizma otomatik olarak bu sabit hıza karşı bir güç oluşturur ve böylece aynı maksimum güç sabit hızda hareketin tüm evrelerinde uygulanabilir (Tamer 2000). Dinamometrenin kendi sınırlarına bağlı olarak farklı hızlarda meydana gelen kasılmalar ile ortaya çıkan gücü, işi ve torku kolayca ölçebilmesi bu izokinetik dinamometrelerin ayırt edici bir özelliğidir (Macdougall ve ark 1991).

İzokinetik dinamometrelerde ölçümü yapılan kişi kasılma için ne kadar yüklenirse yüklensin açısal hareket oranı ayarlanan hız oranıyla eşitlendiğinde veya geçtiğinde dinamometre hareket süratini sabitlemek için karşıt bir güç üretir (Perrin 1997).

İzokinetik ölçüm cihazları ile kas kuvvetini, kas gücünü ve kas dayanıklılığını objektif olarak ölçme imkanı vardır. Bu nedenle kas performansının değerlendirilmesinde gittikçe artan oranda kullanılmaktadır (Brown 2000). Günümüzde

izokinetik cihazlar kas dengesi ve kuvvetini belirlemenin yanında kasların antrenmanı ve rehabilitasyonu amacıyla da kullanılmaktadır (Alangarı ve Al-hazzaa 2004).

İzokinetik bir ölçüm dinamometresi olan Cybex izokinetik aleti yukarda bahsedilen tüm işleri yapar ve aynı zamanda hareket boyunca gücü kaslara azami şekilde yükler ve kısa zamanda daha verimli iş yapabilir ( Kalyon 1997). Cybex izokinetik dinamometresi ile;

- Sporcunun fonksiyonel kapasitesini tam olarak değerlendirilmesini sağlar,
- İki farklı ekstremitenin karşılaştırılması, iş kapasitesi ve dayanıklılık gibi faktörlerin yanında hareketin kinematik analizinin yapılması, ve agonist/antagonist oranların belirlenmesi gibi değerlendirmelerin yapılmasına olanak sağlar.
- İstenen kas grubu veya kas grupları özel olarak değerlendirilebilir
- Hareketin hızı kademe kademe izlenebilir ve istenilen şekilde ayarlanabilir (Kalyon 1994).

### **1.5.2. İzokinetik Egzersiz**

Kas gücünü geliştirmek için kullanılan başlıca egzersizler izometrik, konsantrik, egzantrik ve izokinetik kasılma türleridir (Kalyon 2004). Kas kuvvetini en iyi arttıran egzersizler ise İzokinetik egzersizlerdir (Akgün 1994). İzokinetik egzersiz, 1960'ların sonlarında James Perrine tarafından geliştirilmiş ve egzersiz çalışmalarında ve rehabilitasyonda bir devrim olarak nitelendirilmiştir (Davies ve Ellenbecker2004). İzokinetik egzersize sabit hızda (1°/sn'den yaklaşık 1000°/sn'ye kadar) ve uygun dirençte kas kasılması diyebiliriz. İzokinetik egzersizler eklem hareket açıklığı (ROM) boyunca her noktada kaslara maksimum kapasitede yük bindirebilen tek egzersizdir (Davies ve Ellenbecker 2004, İpseftel 2006, Kovaleski ve Heitman 2000).

Yüksek hızlarda yapılan kas çalışmalarında, kasın yüksek hız gerektiren aktivitelerdeki maksimal kuvveti artmakta, motor öğrenme yeteneği gelişmekte ve

eklem kompresyon güçleri artmaktadır. Egzersiz uzmanları, izokinetik egzersizleri değişik hızlarda uygulayarak değişik aktivitelere yakın çalışma olanağı elde edebilmektedirler (Kovaleski ve Heitman 2000).

İzokinetik direnç egzersizleri şu amaçlarla kullanılabilir;

- Konsantrik ve eksantrik yüklenme,
- Kas performansının geliştirilmesi,
- Sporcuların ve hastaların fonksiyonel değerlendirilmesi,
- Maksimal dinamik kas yüklenmesi,
- Nöronal aktivasyon ve kas liflerinin adaptasyonu,
- Spesifik açıda çalışma yapılması,
- Hız spektrum çalışması yapılması,
- Kasın fonksiyonel olarak test edilmesi (Kovaleski ve Heitman 2000).

İzokinetik egzersizler aynı zamanda pahalı bir yöntemdir. Bu sebepten dolayı laboratuvar koşullarının sağlanması gerekir ve sonuçları değerlendirebilecek bir uzmana ihtiyaç vardır. Aynı zamanda değişik eklem bölgeleri için sürekli alet değişimi yapılır ve birçok kişi için yapılan bu değişimler uzun zaman alabilir (Davies ve Ellenbecker 2011).

### 1.5.3. İzokinetik Dinamometre Çeşitleri

- **Kapalı Kinetik Zincir Dinamometre:**

Ölçülen eklem proksimal ve distalindeki Eklemlerin sabitlendiği dinamometre türüdür. Proksimal ve distal eklemlerde hareket ortaya çıkmaz. Yalnızca ölçülen eklemde hareket ortaya çıkar.

- **Açık Kinetik Zincir Dinamometre:** Ölçülen eklem proksimalindeki eklem Sabit iken distalindeki eklem serbest bırakılmıştır. Distaldeki eklem ölçülen eklem ile beraber hareket eder (Brown ve Whitehurst 2000).

#### 1.5.4. İzokinetik Dinamometrenin Temel Parçaları

- **Dinamometre:** Cihazın kasılma tipi, hız seçenekleri ve tork (döndürme momenti) ölçümünü sağlayan temel parçadır.
- **Koltuk ve yardımcı aparatlar:** Ekstremiteler ve gövde segmentlerinin değerlendirilmesi için kişinin oturacağı koltuk ve çeşitli eklemlerin test ve egzersizi için yerleştirilmesini sağlayan parçalardır.
- **Bilgisayar:** İzokinetik yapılan tüm işlemlerin başlatılıp sonlandırılması, hız seçimi, hareket açıları, çeşitli değişkenlerin hesaplanması, karşılaştırılması ve oranlanması bu sistem ile yapılmaktadır (Brown ve Whitehurst 2000).

#### 1.5.5. İzokinetik Dinamometrede Ölçümleri Etkileyen Değişkenler

##### Kişisel Özellikler

Yaş; Yaş arttıkça yağsız vücut kütlesi azalmaktadır. Yaş arttıkça tip II lifler azalır, bu nedenle kuvvet de azalmaktadır (Lindle ve Ark 1997, Larsson ve Ark 1979). Yaş, iskelet kaslarının tork, hız ve güç karakteristiklerinin değerlendirilmesinde önemli bir faktördür (Lanza ve Ark 2003) ve dinamik kuvvet 20–30 yaşlarda pik değerine ulaşmaktadır (Larsson ve Ark 1979).

- Boy
- Vücut Ağırlığı
- Cinsiyet
- Spor Geçmişi
- Baskın Taraf
- Sakatlık Durumu (Larsson ve Ark 1979).

## Harekete Ait Özellikler

Eklem Açısı; Uzunluk-gerilim ilişkisi ve eklemün biyomekanik özelliğinden dolayı kuvvet üretimi her eklem açısında farklı olmaktadır. Kas Hareketi: İzokinetik cihazlar ile hem konsantrik hem eksentrik kasılmalarda ortaya çıkan kuvvet, iş ve güç üretimi ölçülebilmektedir. Yapılan çalışmaların çoğunda eksentrik kasılmada kuvvet üretiminin konsantrik kasılmaya göre daha çok olduğu gösterilmiştir. Bunun nedeni eksentrik kasılmada hem kontraktıl hemde kontraktıl olmayan elastik komponentler kuvvet üretimine katılırken konsantrik kasılmada sadece kontraktıl yapılar katılmasıdır. İzometrik, izotonik veya izokinetik kasılma tipleri izokinetik dinamometre ile ölçülebilir (Brown ve Whitehurst 2000).

### 1.5.6. İzokinetik Testte Verilerin Analizi

- **Pik Tork:** Kasın veya kas grubunun belirlenen hareket açıklığında oluşturduğu en yüksek tork değeridir. Başka bir deyişle tork eğrisindeki en yüksek değerdir. En sık kullanılan değışkendir. Birimi foot-pound (ft-lb) veya Newton-metre (Nm) dir.
- **Ortalama Pik Tork:** Bir seri tekrar sonucunda yapılan pik tork değerlerinin ortalamasıdır. Tekrar edilen hareketlerde ortalama pik tork değeri pik tork değerinden daha değerli bir değışkendir.
- **Açıya Özgü Tork:** Belli bir eklem hareket açısında ortaya çıkan tork değeridir.
- **Pik Tork/Vücut ağırlığı:** En yüksek kuvvet değerinin vücut ağırlığına oranıdır. Verinin kişiye özgü (kg'a göre) hale getirilmesini sağlar. Pik Tork'un vücut ağırlığına göre değerlendirilmesi sonuçların yorumlanmasına yeni bir boyut getirir. Pik tork, iş ve güç değışkenlerinin kişilerin vücut ağırlığına bölünmesi ile kişiler arasındaki bireysel farklılıklar değerlendirilebilir (Davies ve Dalsky 1997, Kurdak ve Ark 2005). Toplam Vücut ağırlığı oranı yağsız vücut ağırlığına göre



daha çok kullanılır. Diğer test değişkenleri de vücut ağırlığına bölünerek normalize edilebilir.

- **Toplam İş:** İzokinetik dinamometrelerde yapılan iş tork-ROM eğrisinin altında kalan alandır. Birimi ft-lb veya Nm'dir.
- **Ortalama Güç:** Hesaplanan işin, işi gerçekleştirmek için gereken zamana bölünmesi ile elde edilir. Birimi watt' dır.
- **Pik Güç:** Pik tork'un olduğu hız ve zamanda üretilen en yüksek güç değeridir.
- **Torkun Hızlanma Enerjisi (TAE – tork acceleration energy ):** Kasın veya kas grubunun ilk 1/8 saniyedeki kasılması sonucu ortaya çıkan iş miktarıdır. İzokinetik verilerin değerlendirmelerinde önemli bir değişkendir. Yapılan çalışmalarda TAE de görülen sapmaların çeşitli patolojiler ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.
- **Pik Tork Geliştirme Süresi:** Pik tork'un hangi hızla geliştiğini gösteren değerdir. Normalde tork eğrisinin ilk 1/3'lük kısmında gelişir. Eğer tork eğrisinin orta veya son 1/3'lük kısmında geliyorsa bu bize kasılmanın başlangıcında pik tork'un gelişmesini engelleyen bir patolojiyi işaret eder. Böyle bir durumda ivme yeteneği kısıtlandığından hasta fonksiyonel aktivitelere dönüş için hazır olarak kabul edilmeyebilir.
- **Güç Kaybetme Hızı:** Tork eğrisinin inen kısmını tanımlar. Normalde tork eğrisinin inen bölümü düz veya dış bükey olmalıdır.
- **Hıza Özgü Veri:** İzokinetik test esnasında bir kişinin ortaya çıkaracağı kuvvet hızla bağlı olarak değişkenlik gösterir. Hız arttıkça kuvvet azalır (Hill denkliği).
- **Kuvvetin Azalma Oranı :**Tork eğrisinin aşağı doğru eğildiği bölgeyi ifade eder. Kişinin hareketin sonuna kadar kuvvet oluşturabilme yeteneğini yansıtır.
- **Resiprokal inervasyon zamanı:** Agonist kas aktivasyonu ile antagonist kas aktivasyonu zamanı arasındaki orandır. Önemli bir patoloji mevcutsa bu zamanda gecikme görülür.
- **Verilerin gruplandırılması:** İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde izokinetik aralığa ait veri grubunun yorumlanmasıdır. İvmelenme ve yavaşlama evrelerine ait veri grubu, hareketin izokinetik olmamasından dolayı değerlendirmeye alınmamalıdır (Brown ve Whitehurst 2000).

### 1.5.7. İzokinetik Test Verilerinin Yorumlanması

İzokinetik ölçümle elde edilen veriler aşağıdaki esaslara göre yorumlanır;

- **Bilateral Karşılaştırma:** Bir ekstremitenin diğeri ile karşılaştırılmasıdır. %10-15'i aşan farklar asimetri olarak kabul edilir. Ancak tek başına bu değışkene bakıp karar vermek bazı koşullarda doğru olmayabilir.
- **Unilateral Oranlar (Agonist/Antagonist Oranlar):** Agonist ve antagonist kaslar arasındaki ilişkinin karşılaştırılması çeşitli kas gruplarındaki kuvvet farklarını ortaya çıkarabilmektedir.
- **Konsentrik / Eksentrik Oranlar:** Birçok fonksiyonel aktivite sırasında bu kas hareket paterni kullanılır. Eğer aynı kasın konsentrik ve eksentrik kasılmaları karşılaştırılacak olursa eksentrik kasılmanın, konsentrik kasılmadan % 30 daha fazla olması beklenir. Eksentrik kasılma sırasında kas kuvvetinin düşük kaydedilmesi genellikle bir patolojinin göstergesidir. Karşılaştırmalar eklem hareketlerine özgü de yapılabilir. Bu karşılaştırma eklem instabilitelerinin yorumlanabilmesi için de çok önemlidir.
- **Toplam Bacak veya Kol Kuvveti:** Bazı durumlarda toplam kinetik zincir ünitesi olarak bacak veya kol kuvvetinin tamamı da değerlendirilebilir. Bu tür değerlendirmelerde zayıf kaslara ait fonksiyon kaybı agonist diğeri kaslar tarafından kompanse edilebildiğinden, ekstremitte kuvvetinin bilateral karşılaştırmasında herhangi bir patoloji saptanmayabilir.
- **Endurans Oranları:** Endurans test protokolleri kullanılarak kas yorgunluğu ve toparlanması değerlendirilebilir.
- **Tanımlayıcı Normal Verilerle Karşılaştırma:** Normal değerlerin kullanılması tartışmalı olmasına rağmen özgül nüfusa ait normal değerlerin kullanımı testlerde veya rehabilitasyon programlarında yol gösterici olabilir. Ancak kişilerin kas kuvvetine etki eden faktörlere ait standartlarının oluşturulması ile ilgili zorluklar, bu tür karşılaştırmalarında yapılmasını tartışılır hale getirmektedir (Brown ve Whitehurst 2000).

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu'nun 25.12.2012 tarihli ve 2012/20 sayı ve numaralı etik kurulu kararına uygun olarak yapılmıştır. Araştırmaya, aktif olarak tenis oynayan, yaş ortalaması  $24,15 \pm 2,76$  yıl, boy ortalaması  $178,77 \pm 5,66$  cm ve vücut ağırlığı  $75,00 \pm 8,82$  kg olan 17 erkek sporcu gönüllü katılmıştır.

Wingate ölçümleri Monark kol wingate ergometresi ile Selçuk Üniversitesi araştırma laboratuvarında, isokinetik kuvvet ölçümleri ise biodex Sys pro 3 (USA) ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon hastanesinde yapılmıştır. Sporcuların boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, nefesini tutmuş, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına degecek şekilde pozisyon alındıktan sonra, ölçüm,  $\pm 1$  mm ölçüm yapan bir stadiometre (Holtain Ltd., UK) ile, 'cm' cinsinden alınmıştır. Vücut ağırlığı; deneklerden sadece şortla, çıplak ayak ve anatomik duruş pozisyonunda iken  $\pm 100$  gr hassasiyetle ölçüm yapan bir baskül (Tanita 401 A, Japan) ile, 'kg' cinsinden alınmıştır.

### 2.1. Anaerobik Gücün Ölçülmesi

Wingate testi için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir Monark 894E model (made in Sweden) kol ve bacak bisiklet ergometresi kullanılmıştır. Testler öncesi her sporcu için boy ayarları yapılmıştır. Her sporcu için test sırasında kol ergometresinde dış direnç olarak uygulanacak olan yük, 50 gr/kg olarak hesaplanmıştır. Sporculara bisiklet ergometresin de hesaplanan test yüklerinin %20'si ile, 60–70 devir/dakika pedal hızında, 4–8 saniye süreli iki veya üç sprint içeren, 5 dakikalık bir ısınma protokolü uygulanmıştır. Isınma sonrasında 3–5 dakika pasif dinlenme verilmiştir. Sporcuların dirençsiz olarak mümkün olan en kısa zamanda en yüksek pedal hızına ulaşmaları istenmiştir. Maksimum hıza ulaşıldığından emin olduğunda (yaklaşık 3–4 saniye sonra), daha önce 50 gr/kg ve 75 gr/kg olarak hesaplanmış yük bırakılıp ve test başlatılmıştır. Sporculardan bu dirence karşı 30 saniye

boyunca en yüksek hızla pedal çevirmeleri istenmiş ve test boyunca sözel olarak destek verilmiştir.

## **2.2. İzokinetik Kuvvet Ölçümü**

İzokinetik kuvvet ölçümü yapılmadan önce sporculara testin içeriği ve kapsamı anlatılmıştır. Test öncesi sporculara el ergometresin de 5 dk ısınma yaptırılmış sporcular hazır olduklarını hissettiklerinde üst ekstremitte ölçümü için daha önce hazırlanmış sandalyede oturur pozisyonda kemerlerle sabitlenerek teste hazır hale getirilmişlerdir. Sporcular oturur pozisyonda iken baskın ve baskın olmayan omuzlar ayrı ayrı bileteral olarak internal ve eksternal rotasyonda konsantrik kasılma sırasında 90° abduction da 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarında (5 tekrar) ölçümler yapılarak pik tork ve ortalama iş değerleri Nm (Newton-metre) olarak kaydedilmiştir. İzokinetik kuvvet ölçümü için Biodex Sys pro 3 (USA) izokinetik ölçüm cihazı kullanılmıştır.

## **2.3. İstatistiksel Analiz**

Verilerin değerlendirilmesinde ve hesaplanmış değerlerin bulunmasında SPSS 16.0 istatistik paket program kullanılmıştır. Veriler ortalama ve standart sapmalar verilerek özetlenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği One-Sample Kolmogorov-Smirnov testi ile test edilmiş ve verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Veriler normal dağılım gösterdiği için pearson korelasyon testi kullanılmıştır. Bu çalışmada hata düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

### 3. BULGULAR

Çizelge 3.1. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin fiziksel özellikler

Değişkenler	N	Ortalama	Standart sapma
Yaş (yıl)	17	24,15	2,76
Boy (cm)	17	178,77	5,66
Vücut ağırlığı (kg)	17	75,00	8,82

Çizelge 3.1. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların yaş ortalaması  $24,15 \pm 2,76$  yıl, boy ortalaması  $178,77 \pm 5,66$  cm ve vücut ağırlığı  $75,00 \pm 8,82$  kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik test sonuçları

Değişkenler	N	Ortalama	Standart sapma
Wingate peak power (watt)	17	478,02	98,72
Wingate peak power / kg (watt/kg)	17	6,35	1,14
Wingate Average power (watt)	17	318,71	64,35
Wingate Average power / kg (watt/kg)	17	4,23	0,70

Çizelge 3.2. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların zirve güç değeri ortalaması  $478,02 \pm 98,72$  watt, kilogram başına düşen zirve güç değeri ortalaması  $6,35 \pm 1,14$  watt/kg, ortalama güç değeri ortalaması  $318,71 \pm 64,35$  watt, ve kilogram başına düşen ortalama güç değeri ortalaması  $4,23 \pm 0,70$  watt/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırmaya katılan sporcuların 60° external rotasyonda omuza ilişkin Cybex test sonuçları

External Rotasyon	Dominant (N=17)		Non-Dominant (N=17)	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
Peak torque (Nm)	40,792	7,45	39,369	7,28
60° Total work (j)	45,969	9,35	44,077	10,67
Average power (watt)	27,873	9,607	32,049	10,07

Çizelge 3.3. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 60° external rotasyonda dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması 40,792±7,45 Nm, toplam iş değeri ortalaması 45,969±9,35 j ve ortalama güç değeri 27,873±9,607 watt olarak tespit edilmiştir. 60° external rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması 39,369±7,28 Nm, toplam iş değeri ortalaması 44,077±10,67 j ve ortalama güç değeri 32,049±10,07 watt olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.4. Araştırmaya katılan sporcuların 60° internal rotasyonda omuza ilişkin Cybex test sonuçları

İnternal Rotasyon	Dominant (N=17)		Non-Dominant (N=17)	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
Peak torque (Nm)	69,692	13,50	70,331	11,52
60° Total work (j)	86,785	18,41	87,738	15,92
Average power (watt)	93,385	15,89	57,808	21,24

Çizelge 3.4. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 60° internal rotasyonda dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması 69,692±13,50 Nm, toplam iş değeri

ortalaması  $86,785 \pm 18,41$  j ve ortalama güç değeri  $93,385 \pm 15,89$  watt olarak tespit edilmiştir.  $60^\circ$  internal rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $70,331 \pm 11,52$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $87,738 \pm 15,92$  j ve ortalama güç değeri  $57,808 \pm 21,24$  watt olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.5. Araştırmaya katılan sporcuların  $180^\circ$  external rotasyonda omuza ilişkin Cybex test sonuçları

External Rotasyon	Dominant (N=17)		Non-Dominant (N=17)	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
Peak torque (Nm)	34,885	6,79	33,638	7,42
$180^\circ$ Total work (j)	39,485	9,04	36,769	7,87
Average power (watt)	55,077	14,98	52,485	13,28

Çizelge 3.5. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların,  $180^\circ$  external rotasyonda dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $34,885 \pm 6,79$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $39,485 \pm 9,04$  j ve ortalama güç değeri  $55,077 \pm 14,98$  watt olarak tespit edilmiştir.  $180^\circ$  external rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $33,638 \pm 7,42$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $36,769 \pm 7,87$  j ve ortalama güç değeri  $52,485 \pm 13,28$  watt olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.6. Araştırmaya katılan sporcuların  $180^\circ$  internal rotasyonda omuza ilişkin Cybex test sonuçları

İnternal Rotasyon	Dominant (N=17)		Non-Dominant (N=17)	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
Peak torque (Nm)	60,469	10,32	62,538	10,34
$180^\circ$ Total work (j)	77,992	15,62	78,154	11,56
Average power (watt)	90,433	30,47	107,769	21,34

Çizelge 3.6. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 180° internal rotasyonda dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması 60,469±10,32 Nm, toplam iş değeri ortalaması 77,992±15,62 j ve ortalama güç değeri 90,433±30,47 watt olarak tespit edilmiştir. 180° internal rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması 62,538±10,34 Nm, toplam iş değeri ortalaması 78,154±11,56 j ve ortalama güç değeri 107,769±21,34 watt olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.7. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik güç değerleri ile 60° Dominant External Rotasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi

	60° Dominant External Rotasyon (N=17)			
		Peak torque (Nm)	Total work (j)	Average power (watt)
Wingate peak power (watt)	r	0,377	0,346	0,242
	P	0,205	0,247	0,426
Wingate peak power / kg (watt/kg)	r	0,113	0,062	-0,009
	P	0,714	0,842	0,977
WingateAverage (watt)	r	0,527	0,576	0,415
	P	0,064	0,040*	0,158
Wingate Average / kg (watt/kg)	r	0,287	0,340	0,195
	P	0,342	0,255	0,524

Çizelge 3.7. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 60° external rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik total iş değeri (j) ile wingate ortalama güç değeri (watt) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). İsokinetik total iş değeri (j) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (P>0,05). İsokinetik zirve tork değeri (Nm) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç



(watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $P>0,05$ ).

Çizelge 3.8. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik güç değerleri ile 60° Non-Dominant External Rotasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi

	60° Non-Dominant External Rotasyon (N=17)			
		Peak torque (Nm)	Total work (j)	Average power (watt)
Wingate peak power (watt)	r	-0,007	-0,091	0,365
	P	0,981	0,767	0,220
Wingate peak power / kg (watt/kg)	r	-0,296	-0,407	0,227
	P	0,326	0,167	0,457
WingateAverage (watt)	r	0,142	0,113	0,433
	P	0,644	0,713	0,139
Wingate Average / kg (watt/kg)	r	-0,160	-0,207	0,330
	P	0,602	0,497	0,271

Çizelge 3.8. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 60° external rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $P>0,05$ ).

Çizelge 3.9. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik güç değerleri ile 60° Dominant İnternal Rotasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi

	60° Dominant İnternal Rotasyon (N=17)			
		Peak torque (Nm)	Total work (j)	Average power (watt)
Wingate peak power (watt)	r	0,582	0,605	-0,070
	P	0,037*	0,028*	0,819
Wingate peak power / kg (watt/kg)	r	0,273	0,383	-0,100
	P	0,368	0,196	0,746
WingateAverage (watt)	r	0,719	0,733	0,023
	P	0,006*	0,004*	0,941
Wingate Average / kg (watt/kg)	r	0,455	0,575	0,008
	P	0,118	0,040*	0,980

Çizelge 3.9. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 60° internal rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt) ve wingate ortalama güç (watt) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Buna karşın isokinetik zirve tork değeri (Nm) ile wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ). İsokinetik total iş değeri (j) ile wingate zirve güç (watt), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Fakat isokinetik total iş değeri (j) ile wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Ayrıca, isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Çizelge 3.10. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik güç değerleri ile 60° Non-Dominant İnternal Rotasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi

	60° Non-Dominant İnternal Rotasyon (N=17)			
		Peak torque (N-M)	Total work (j)	Average power (watt)
Wingate peak power (watt)	r	0,319	0,166	0,277
	P	0,287	0,588	0,360
Wingate peak power / kg (watt/kg)	r	-0,103	-0,269	0,162
	P	0,737	0,374	0,597
WingateAverage (watt)	r	0,435	0,313	0,401
	P	0,138	0,298	0,175
Wingate Average / kg (watt/kg)	r	0,023	-0,120	0,334
	P	0,941	0,695	0,265

Çizelge 3.10. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 60° internal rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Çizelge 3.11. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik güç değerleri ile 180° Dominant External Rotasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi

	180° Dominant External Rotasyon (N=17)			
		Peak torque (N-M)	Total work (j)	Average power (watt)
Wingate peak power (watt)	r	0,338	0,362	0,260
	P	0,258	0,224	0,392
Wingate peak power / kg (watt/kg)	r	0,176	0,149	0,054
	P	0,566	0,627	0,862
WingateAverage (watt)	r	0,423	0,584	0,452
	P	0,150	0,036*	0,121
Wingate Average / kg (watt/kg)	r	0,271	0,428	0,280
	P	0,370	0,145	0,355

Çizelge 3.11. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 180° external rotasyonda dominant omuza ilişkin, isokinetik zirve tork değeri (Nm) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Ayrıca, isokinetik total iş değeri (j) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ). İsokinetik total iş değeri (j) ile wingate ortalama güç (watt) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

Çizelge 3.12. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik güç değerleri ile 180° Dominant İnternal Rotasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi

	180° Dominant İnternal Rotasyon (N=17)			
		Peak torque (N-M)	Total work (j)	Average power (watt)
Wingate peak power (watt)	r	0,285	0,364	0,041
	P	0,345	0,221	0,893
Wingate peak power / kg (watt/kg)	r	0,110	0,263	-0,098
	P	0,720	0,386	0,751
WingateAverage (watt)	r	0,498	0,551	0,086
	P	0,083	0,051	0,779
Wingate Average / kg (watt/kg)	r	0,375	0,506	-0,070
	P	0,207	0,708	0,820

Çizelge 3.12. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 180° internal rotasyonda dominant omuza ilişkin, isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur (P>0,05).

Çizelge 3.13. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik güç değerleri ile 180° Non-Dominant İnternal Rotasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi

	180° Non-Dominant İnternal Rotasyon (N=17)			
		Peak torque (Nm)	Total work (j)	Average power (watt)
Wingate peak power (watt)	r	0,019	0,176	0,208
	P	0,950	0,565	0,496
Wingate peak power / kg (watt/kg)	r	-0,337	-0,167	-0,110
	P	0,260	0,585	0,721
WingateAverage (watt)	r	0,249	0,400	0,413
	P	0,413	0,176	0,160
Wingate Average / kg (watt/kg)	r	-0,098	0,075	0,111
	P	0,749	0,808	0,718

Çizelge 3.13. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 180° internal rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin, isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Çizelge 3.14. Araştırmaya katılan sporculara ilişkin anaerobik güç değerleri ile 180° Non-Dominant External Rotasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi

		180° Non-Dominant External Rotasyon (N=17)		
		Peak torque (N-M)	Total work (j)	Average power (watt)
Wingate peak power (watt)	r	0,351	0,034	0,131
	P	0,240	0,912	0,669
Wingate peak power / kg (watt/kg)	r	0,077	-0,273	-0,170
	P	0,803	0,367	0,579
WingateAverage (watt)	r	0,347	0,246	0,337
	P	0,245	0,417	0,260
Wingate Average / kg (watt/kg)	r	0,064	-0,054	0,048
	P	0,836	0,861	0,875

Çizelge 3.14. incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcuların, 180° external rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin, isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

#### 4. TARTIŞMA

Araştırmaya katılan sporcuların zirve güç değerleri ortalaması  $478,02 \pm 98,72$  watt, kilogram başına düşen zirve güç değeri ortalaması  $6,35 \pm 1,14$  watt/kg, ortalama güç değeri ortalaması  $318,71 \pm 64,35$  watt, ve kilogram başına düşen ortalama güç değerlerinin ortalaması  $4,23 \pm 0,70$  watt/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 3.2). Araştırmaya katılan sporcuların,  $60^\circ$  external rotasyonda dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $40,792 \pm 7,45$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $45,969 \pm 9,35$  j ve ortalama güç değeri  $27,873 \pm 9,61$  watt olarak tespit edilmiştir.  $60^\circ$  external rotasyonda non-dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $39,369 \pm 7,28$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $44,077 \pm 10,67$  j ve ortalama güç değeri  $32,049 \pm 10,07$  watt olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.3.). Buna karşın,  $60^\circ$  internal rotasyonda dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $69,692 \pm 13,50$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $86,785 \pm 18,41$  j ve ortalama güç değeri  $93,385 \pm 15,89$  watt olarak tespit edilmiştir.  $60^\circ$  internal rotasyonda non-dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $70,331 \pm 11,52$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $87,738 \pm 15,92$  j ve ortalama güç değeri  $57,808 \pm 21,24$  watt olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.4). Sporcuların,  $180^\circ$  external rotasyonda dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $34,885 \pm 6,79$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $39,485 \pm 9,04$  j ve ortalama güç değeri  $55,077 \pm 14,98$  watt olarak tespit edilmiştir.  $180^\circ$  external rotasyonda non-dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $33,638 \pm 7,42$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $36,769 \pm 7,87$  j ve ortalama güç değeri  $52,485 \pm 13,28$  watt olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.).  $180^\circ$  internal rotasyonda dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $60,469 \pm 10,32$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $77,992 \pm 15,62$  j ve ortalama güç değeri  $90,433 \pm 30,47$  watt olarak tespit edilmiştir.  $180^\circ$  internal rotasyonda non-dominant omuza ilişkin zirve tork değeri ortalaması  $62,538 \pm 10,34$  Nm, toplam iş değeri ortalaması  $78,154 \pm 11,56$  j ve ortalama güç değeri  $107,769 \pm 21,34$  watt olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.6).

Düzenli spor yapan 11 kişi ve 1. Ligde mücadele eden 11 elit seviyedeki tenisçiler üzerinde yapılan bir çalışmada, elit seviyedeki tenisçilerin  $60^\circ/\text{sn}$ ,  $180^\circ/\text{sn}$  ve  $300^\circ/\text{sn}$  açısal hızlarında, internal rotasyon ortalama değerleri  $73.3$  Nm,  $63.1$  Nm ve  $49.6$



Nm, eksternal rotasyon ortalama değeri ise 48 Nm, 38 Nm ve 36.8 Nm olarak tespit edilmiştir. Düzenli spor yapanlarda ise, 60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn deki açısal hızlarında internal rotasyon ortalama değerleri 69.8Nm, 58.5 Nm ve 48.4 Nm, eksternal rotasyon ortalama değerleri ise 47 Nm, 37.8 Nm ve 29.2 Nm olarak tespit edilmiştir (Akşit ve Ark 2003). Her iki grup için de geçerli olmak üzere 60°/sn de tüm rotasyonlardaki ortalama pik tork değerleri 180°/sn ve 300°/sn deki tüm rotasyon pik tork değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, en yüksek ortalama pik tork değerine 60°/sn açısal hızında internal rotasyonda ulaşılmıştır (Akşit ve Ark 2003). Saccol ve ark (2010) nın 12-14 yaş aralığında 26 erkek 16 kadın elit tenisçi üzerinde yaptıkları çalışmada 60°/sn eksternal rotasyon ortalama pik tork değerini erkeklerde baskın kolda 38.1 Nm, baskın olmayan kolda 35.2 Nm, kadınlarda eksternal rotasyon ortalama pik tork değerini baskın kolda 30.3 Nm, baskın olmayan kolda 27.3 Nm, 60°/sn internal rotasyonda pik tork ortalama değeri erkeklerde baskın kolda 48.3 Nm, baskın olmayan kolda 40.3 Nm, kızlarda internal rotasyon ortalama pik tork değerlerini baskın kolda 40.2 Nm, baskın olmayan kolda 27.9 Nm, olarak bulmuşlardır. 180°/sn de erkeklerde eksternal rotasyon ortalama pik tork değerlerini baskın kolda 33.1 Nm, baskın olmayan kolda 29.7 Nm, kadınlarda eksternal rotasyon ortalama pik tork değerlerini baskın kolda 24.2 Nm, baskın olmayan kolda 23.2 Nm, 180°/sn de erkeklerde internal rotasyon ortalama pik tork değerlerini baskın kolda 42.6 Nm, baskın olmayan kolda 35.8 Nm, kadınlarda ise internal rotasyon ortalama pik tork değerlerini baskın kolda 35.4 Nm, baskın olmayan kolda ise 24.4 Nm olarak bulmuşlardır. 60°/sn de erkeklerin eksternal rotasyonda her iki kol için pik tork ortalama değerleri yüksek ve her iki cinsiyette de baskın kol değerleri daha yüksek bulunmuştur. 60°/sn de internal rotasyonda ise her iki cinsiyette de baskın kol değerleri daha yüksek ve her iki kolda da erkeklerin pik tork ortalama değerleri daha yüksek bulunmuştur. 60°/sn açısal hızında eksternal ve internal rotasyondaki en yüksek pik tork ortalama değeri erkeklerde baskın kolda internal rotasyonda bulunmuştur. 180°/sn de erkeklerde kadınlarda eksternal ve internal rotasyonda ortalama pik tork değerleri baskın kolda daha yüksek bulunmuştur. 180°/sn de her iki cinsiyette internal rotasyon ortalama pik tork değeri daha yüksek bulunmuştur. 180°/sn de eksternal ve internal rotasyonda ortalama pik tork değerlerinde en yüksek değer internal rotasyonda baskın kolda bulunmuştur (Saccol ve ark 2010). Lo ve ark (2001) yaş ortalaması 13—20 olan 20

tenisçi üzerinde yaptıkları çalışmada, 60°/sn açısal hızında konsentrik kasılma sırasında baskın kola ilişkin internal rotasyon ortalama pik tork değerini 26.6 Nm, eksternal rotasyon ortalama pik tork değerini ise yine baskın kolda 18.3 Nm olarak bulmuşlardır. 180°/sn açısal hızında ise yine baskın kolda internal rotasyon ortalama pik tork değerini 23.1 Nm eksternal rotasyon ortalama pik tork değerini ise 15.6 Nm olarak tespit etmişlerdir. Bu açısal hızlar karşılaştırıldığında da 60°/sn deki internal ve eksternal rotasyon değerleri 180°/sn deki değerlere göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca en yüksek ortalama pik tork değeri 60°/sn açısal hızında internal rotasyonda olduğu görülmüştür (Lo ve ark 2001). Yapılan bir çalışmada 22 yaş ortalamasına sahip 20 erkek tenisçi üzerinde yapılan çalışmada, 60°/sn de internal rotasyonda ortalama pik tork değerini 56.1 Nm, eksternal rotasyon ortalama pik tork değerini 49.6 Nm, 180°/sn de internal rotasyon ortalama pik tork değerini 43.8 Nm, eksternal rotasyon ortalama pik tork değerini ise 38.2 Nm olarak tespit etmişlerdir. 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarındaki baskın kol üzerindeki internal ve eksternal rotasyon pik tork değerleri incelendiğinde hem 60°/sn hemde 180°/sn açısal hızlarındaki internal rotasyon ortalama pik tork değerlerinin eksternal rotasyon ortalama pik tork değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca en yüksek tork ortalama değerine 60°/sn açısal hızında internal rotasyonda ulaşılmıştır (Ölçücü ve ark 2013). Ellenbecker (1989) yüksek seviyede tenis oynayan 22 erkek tenisçi üzerinde yaptığı çalışmada tüm oyuncuların yüksek izokinetik kuvvete sahip olduğunu, internal rotasyon ortalama pik tork değerini baskın kolda baskın olmayan kola göre daha yüksek bulmuştur. Baskın ve baskın olmayan omuzlar arasında omuz rotasyon hareketlerinde önemli farklılıklar olduğunu tespit etmiştir (Ellenbecker 1989). Ellenbecker ve Reotert (2003) in 18-21 yaş aralığında 31 erkek 35 kadın toplamda 66 elit seviyedeki tenisçiler üzerinde yaptıkları çalışmada; 210°/sn de erkeklerde baskın ve baskın olmayan kollardaki eksternal ve internal rotasyon ortalama peak torque değerleri baskın kolda eksternal rotasyon ortalama değerinin 37.8 Nm internal rotasyon ortalama değerinin 55.1 Nm baskın olmayan kolda eksternal rotasyon ortalama değerinin 35.8 Nm internal rotasyon ortalama değerinin 47.4 Nm, 210°/sn de kadınlarda; baskın olan kolda eksternal rotasyon ortalama değerini 24.7 Nm internal rotasyon ortalama değerini 33.2 baskın olmayan kolda eksternal rotasyonda ortalama değerini 23.7 Nm internal rotasyonda ortalama değerini 23.4 Nm olarak bulmuşlardır.

Her iki cinsiyette bütün rotasyonlardaki ortalama pik tork değeri baskın kolda baskın olmayan kola göre daha yüksek bulunmuştur. 210°/sn deki bütün rotasyon peak torque değerlerinde erkeklerin değerleri kadınlara göre daha yüksektir. Ayrıca bu çalışmadaki en yüksek pik tork değerine erkeklerde internal rotasyonda baskın kol üzerinde ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan sporcuların, 60° external rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik total iş değeri (j) ile wingate ortalama güç değeri (watt) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). İsokinetik total iş değeri (j) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $P>0,05$ ). İsokinetik zirve tork değeri (Nm) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.7). Araştırmaya katılan sporcuların, 60° external rotasyonda non-dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.8). Araştırmaya katılan sporcuların, 60° internal rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt) ve wingate ortalama güç (watt) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Buna karşın isokinetik zirve tork değeri (Nm) ile wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ). İsokinetik total iş değeri (j) ile wingate zirve güç (watt), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Fakat isokinetik total iş değeri (j) ile wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Ayrıca, isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve

wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.9). Araştırmaya katılan sporcuların,  $60^\circ$  internal rotasyonda non-dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.10). Araştırmaya katılan sporcuların,  $180^\circ$  external rotasyonda dominant omuza ilişkin, isokinetik zirve tork değeri (Nm) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Ayrıca, isokinetik total iş değeri (j) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ). İsokinetik total iş değeri (j) ile wingate ortalama güç (watt) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.11). Araştırmaya katılan sporcuların,  $180^\circ$  internal rotasyonda dominant omuza ilişkin, isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.12). Araştırmaya katılan sporcuların,  $180^\circ$  internal rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin, isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.13). Araştırmaya katılan sporcuların,  $180^\circ$  external rotasyonda Non-dominant omuza ilişkin, isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j) ve isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg), wingate ortalama güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.14).

Seçilen anaerobik güç testleri ve isokinetik zirve güç değerleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada, anaerobik testler olarak Margaria-Kalaman merdiven testi, dikey sıçrama, bacak ve kol gücü değerlendirilmiş, isokinetik zirve güç değeri 60 °/sn ve 240 °/sn de diz ve dirsek fleksiyon ve ekstansiyonda elde edilmiş olup, anaerobik testlerle zirve güç değerleri arasındaki ilişkinin  $r = 0,43$  ile  $r = 0.84$  arasında değiştiği tespit edilmiştir ( $P < 0,001$ ) (Latin 1992). Ivey ve Colhoun (1985) egzersiz yapmayan 20 erkek üzerinde yaptığı çalışmalarında 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarında internal ve eksternal rotasyon ortalama değerlerini 60°/sn de internal rotasyon ortalama değerini 49,3 Nm eksternal rotasyon ortalama değerini 32 Nm 180°/sn de ise internal rotasyon ortalama değerini 44,3 Nm eksternal ortalama değerini 28,6 Nm olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada, en yüksek ortalama pik tork değerine 60°/sn açısal hızında internal rotasyonda ulaşılmıştır. 60°/sn açısal hızındaki tüm rotasyonlardaki ortalama pik tork değerleri 180°/sn deki tüm rotasyon pik tork değerlerinden daha yüksek bulunmuştur (Ivey ve Colhoun 1985). Yapılan bir çalışmada yaş ortalaması 27 olan elit erkek beysbol oyuncularının 180°/sn de internal rotasyon ortalama değeri 57.9 Nm, eksternal rotasyon ortalama değeri 38.2 Nm ve 300°/sn de ise internal rotasyon ortalama değeri 52.4 Nm, eksternal rotasyon ortalama değerini 30.9 Nm olarak bulunmuştur (Brown ve ark 1988). 180°/sn açısal hızındaki tüm rotasyonlardaki ortalama pik tork ortalama değerleri 300°/sn deki tüm rotasyon pik tork değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, en yüksek ortalama pik tork değerine 180°/sn de internal rotasyonda ulaşılmıştır (Brown ve ark 1988). Connelly ve ark (1989), 34 sedanter erkek üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında 60°/sn internal rotasyon ortalama değerinin 47.4 Nm ve eksternal rotasyon ortalama değerini ise 29.8 Nm olarak bulmuşlardır. Bu çalışmadaki yüksek pik tork değerinin internal rotasyonda olduğu gözlenmiştir (Connelly ve ark 1989). Pawlowski ve perrin (1989)'in 19.6 yaş ortalamasına sahip 10 üniversiteli beysbolcu üzerinde yaptıkları çalışmalarında 60°/sn deki internal rotasyon ortalama değerinin 41.7 Nm ve eksternal rotasyon değerinin ise 27.2 Nm olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada 240°/sn internal ve eksternal rotasyon ortalama değerlerini ise 29.5 Nm ve 20.4 Nm olduğunu bildirmişlerdir. 60°/sn ve 240°/sn deki açısal hızlarındaki internal rotasyon pik tork değerleri eksternal rotasyon

pik tork değerlerinden yüksek bulunmuştur. Ayrıca en yüksek pik tork değerine 60°/sn internal rotasyonda ulaşılmıştır. Lertwanich ve ark (2006)'nın 34 yaş ortalamasına sahip 24 erkek ve 15 kadın toplam 39 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada 60°/sn deki internal rotasyon ortalama değerlerinin baskın olan kolda 42.8 Nm baskın olmayan kolda 34.3 Nm ve 60°/sn deki eksternal rotasyon ortalama değerinin baskın olan kolda 21.7 Nm baskın olmayan kolda 28.5 Nm olarak bulmuşlardır. Ayrıca aynı çalışmadaki 180°/sn deki internal rotasyon ortalama değerlerini baskın olan kolda 46.1 Nm baskın olmayan kolda 38 Nm ve 180°/sn eksternal rotasyon ortalama değerlerinin baskın kolda 25.5 Nm baskın olmayan kolda ise 32.5 Nm olduğunu bildirmişlerdir. 60°/sn ve 180°/sn açısal hızındaki internal rotasyonda baskın kol pik tork değeri baskın olmayan kola göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca en yüksek pik tork değerine 180°/sn açısal hızındaki internal rotasyonda baskın kol üzerinde ulaşılmıştır (Lertwanich ve ark 2006). Gallagher ve ark (1996)'nın 24.1 yaş ortalamasına sahip sağlıklı genç ile yaş ortalaması 56.4 olan sağlıklı yaşlı bireylerin katıldığı toplamda 40 kişi üzerinde yaptığı çalışmada 60°/sn eksternal rotasyondaki peak torque ortalama değerini gençlerde 28.0 Nm yaşlılarda 22.9 Nm 60°/sneksrenal rotasyondaki peak torque ortalama değerini gençlerde 30.8 Nm yaşlılarda 25.5 Nm, 120°/sn de eksternal rotasyondaki peak torque ortalama değerini gençlerde 29.0 Nm yaşlılarda 25.4 Nm, 120°/sn de internal rotasyondaki peak torque ortalama değerini gençlerde 33.5 Nm yaşlılarda 26.1 Nm bulmuşlardır. 60°/sn ve 120°/sn deki tüm rotasyon hareketlerindeki peak torque değerleri gençlerde yaşlılara göre daha yüksek bulunmuştur. 60°/sn ve 120°/sn deki tüm internal rotasyon peaktorque değerleri her iki grup içinde geçerli olmak üzere eksternal rotasyon peak torque değerlerinden daha yüksektir. Edouard ve Ark (2013)'nın 22 kadın, 24 erkek olmak üzere toplamda 46 kişi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; 60°/sninternal rotasyon ortalama değerinin baskın olan kolda 40.1 Nm baskın olmayan kolda 38.5 Nm, 60°/sn deki eksternal rotasyon ortalama değerinin baskın olan kolda 29.3 Nm baskın olmayan kolda 27.6 Nm, 120°/sn deki internal rotasyon ortalama değerinin baskın olan kolda 39.4 baskın olmayan kolda 36.2 Nm, 120°/sn deki eksternal rotasyon ortalama değerinin baskın olan kolda 26.0 Nm baskın olmayan kolda 24.8 Nm olarak bulmuşlardır. 60°/sn ve 120°/sn deki tüm rotasyon peaktorque değerlerinin baskın kolda baskın olmayan kola göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Reid ve ark (1989)'nın 27 yaş ortalamasına

sahip 20 kadın ve 25 yaş ortalamasına sahip 20 erkek sporcu üzerinde yaptıkları çalışmada; 60°/sn internal rotasyonda ortalama peak torque değerinin kadınlarda baskın olan kolda 23 Nm baskın olmayan kolda 21 Nm, eksternal rotasyonda ise peak torque ortalama değerlerini baskın ve baskın olmayan kolda aynı olan 13 Nm değerini bulmuşlardır. Erkeklerde internal rotasyonda ortalama peak torque değeri baskın olan kolda 42 Nm baskın olmayan kolda 38 Nm, eksternal rotasyonda ise ortalama peak torque değerleri baskın olan kolda 29 Nm baskın olmayan kolda 27 Nm olarak bulunmuştur. İnternal ve eksternal rotasyon peak torque değerlerinden baskın ve baskın olmayan kollarda peak torque ortalama değerleri erkeklerde daha yüksektir. İnternal rotasyonda her iki cinsiyet için baskın kol ortalama peak torque değeri baskın olmayan kola göre yüksektir. Eksternal rotasyonda erkeklerin baskın kol peaktorque ortalama değerleri baskın olmayan kola göre yüksek iken kadınlarda baskın ve baskın olamayn kol peaktorque değerleri 13 Nm olup aynı olduğunu bulmuşlardır. Shklar ve Dvir (1995)'in 15 kadın ve 15 erkek toplamda 30 sağlıklı bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada kadınlarda; (konsantrik kasılma sırasında) 60°/sn deki eksternal ve internal rotasyonda ortalama peak torque değerleri 16.3 Nm, 22.6 Nm (eksantrik kasılma sırasında) eksternal ve internal rotasyon ortalama peak torque değerleri 19.9 Nm, 27.4 Nm dir. Erkeklerde (konsantrik kasılma sırasında) ; 60°/sn eksternal ve internal rotasyon ortalama peak torque değerleri 25.6 Nm, 42 Nm (erkeklerde daha yüksektir). (Eksantrik kasılma sırasında) ekternal ve internal rotasyon ortalama peak torque değerleri 32.0 Nm, 47.4 Nm (erkeklerde daha yüksektir). 60°/sn de eksternal ve internal rotasyon sırasında eksantrik kasılmada ki değerler hem erkek hem kadınlarda diğerlerine göre daha yüksektir. Kadınlarda 180°/sn konsantrik kasılma sırasında eksternal ve internal rotasyon ortalama peak torque değerleri 13.5 Nm, 20.1 Nm, eksantrik kasılma sırasında eksternal ve rotasyon ortalama peak torque değerleri 19.6 Nm, 26.3 Nm dir. Erkeklerde 180°/sn konsantrik kasılma sırasında eksternal ve internal rotasyon ortalama peak torque değerleri 21.2 Nm, 37.1 Nm, eksantrik kasılma sırasında eksternal ve internal rotasyon ortalama peak torque değerleri 31.3 Nm, 45.2 Nm dir. 180°/sn de eksternal ve internal rotasyon sırasında eksantrik kasılmada ki değerler hem erkek hem kadınlarda diğerlerine göre daha yüksektir. Batalha ve ark (2013) 14 yaş ortalamasına sahip 20 erkek yüzücü üzerinde yaptıkları çalışmada 60°/sn açısal hızında baskın kolda eksternal rotasyon

ortalama pik tork değerini 26,36 Nm baskın olmayan kolda 24,83 Nm, internal rotasyon ortalama pik tork değerini baskın kolda 33,20 Nm, baskın olmayan kolda 33,30 Nm olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada 180°/sn açısal hızında baskın kolda eksternal rotasyon ortalama pik tork değerini 22,98 Nm, baskın olmayan kolda 22,00 Nm, yine baskın kolda internal rotasyon ortalama pik tork değerini 29,83 Nm, baskın olmayan kolda ise 29,80 Nm olarak tespit etmişlerdir. İki açısal hızda internal rotasyon değerleri 60°/sn de 180°/sn ye göre daha yüksek tespit edilmiştir. En yüksek rotasyon ortalama pik tork değeri ise 60°/sn de baskın olmayan kolda internal rotasyonda meydana gelmiştir (Batalha ve ark 2013). Mulligan ve ark (2004) 15 yaş ortalamasına sahip 39 beysbolcu üzerinde yaptıkları çalışmada konsentirik kasılma sırasında 90°/sn açısal hızında baskın kolda internal ve eksternal rotasyon ortalama pik tork değerlerini 11,97 Nm ve 6,97 Nm, baskın olmayan kolda internal ve eksternal rotasyon ortalama pik tork değerlerini 11,03 Nm ve 7,31 Nm olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada 180°/sn açısal hızında baskın kolda internal ve eksternal rotasyon ortalama pik tork değerlerini 15,27 Nm ve 10,05 Nm, baskın olmayan kolda internal ve eksternal rotasyon ortalama pik tork değerlerini 15,10 Nm ve 10,89 Nm olarak tespit etmişlerdir. Her iki kolda 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarında en yüksek pik tork ortalama değerleri internal rotasyonda tespit edilmiştir. 180°/sn deki rotasyon hareketleri 60°/sn deki rotasyon değerlerine daha yüksektir (Mulligan ve ark 2004 ).



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

60° external ve internal rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik total iş değeri (j) ile wingate ortalama güç değeri (watt) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Ayrıca, 60° internal rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt) ve wingate ortalama güç (watt) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. 60° internal rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik total iş değeri (j) ile wingate zirve güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. 180° external rotasyonda dominant omuza ilişkin, isokinetik total iş değeri (j) ile wingate ortalama güç (watt) arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Sporcuların en yüksek iş yükünü 60° ve 180° internal rotasyonda ürettiği, en düşük iş yükünü ise 60° external rotasyonda ürettiği görülmektedir. Sporcuların anaerobik güç ile 60° internal ve external rotasyonda ürettiği iş yükü ve 180° external rotasyonda ürettiği iş yükü ile arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu, spocuların dominant kol gücünün kuvveti oranında daha fazla enerji üreteceği, dolayısıyla sporcuların antrenmanlarda farklı açılarda çalışmalara tabi tutulması gerektiği düşünülmektedir.

### Öneriler;

Farklı antrenman yöntemlerinin omuz fonksiyonel oranına etkisinin incelenmesi,

Farklı yaş guruplarında omuz fonksiyon oranlarının incelenmesi.

Farklı branşlardaki sporcuların kol kuvveti ve omuz fonksiyonel oranlarının karşılaştırılması.

## 6. ÖZET

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### Omuz Fonksiyonel Oranı ile Anaerobik Güç Arasındaki İlişki

“Mustafa Sabır BOZOĞLU”

Danışman

Doç. Dr. Halil TAŞKIN

Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2014

Bu çalışmanın amacı, omuz fonksiyonel oranı ile anaerobik güç arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırmaya aktif olarak tenis oynayan, yaş ortalaması  $24,15 \pm 2,76$  yıl, boy ortalaması  $178,77 \pm 5,66$  cm ve vücut ağırlığı  $75,00 \pm 8,82$  kg olan 17 erkek sporcu gönüllü katılmıştır. Wingate testi için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir Monark 894E model (made in Sweden) kol bisiklet ergometresi kullanılmıştır. İzokinetik kuvvet ölçümü, sporcular oturur pozisyonda iken baskın ve baskın olmayan omuzlar ayrı ayrı bileteral olarak internal ve eksternal rotasyonda konsantrik kasılma sırasında  $90^\circ$  abduction da  $60^\circ/\text{sn}$  ve  $180^\circ/\text{sn}$  açısal hızlarında (5 tekrar) ölçümler yapılarak pik tork ve ortalama iş değerleri Nm (Newton-metre) olarak kaydedilmiştir. İzokinetik kuvvet ölçümü için Biodex Sys pro 3 (USA) izokinetik ölçüm cihazı kullanılmıştır.  $60^\circ$  external ve internal rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik total iş değeri (j) ile wingate ortalama güç değeri (watt) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).  $60^\circ$  internal rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt) ve wingate ortalama güç (watt) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ).  $60^\circ$  internal rotasyonda dominant omuza ilişkin isokinetik total iş değeri (j) ile wingate zirve güç (watt) ve wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).  $180^\circ$  external rotasyonda dominant omuza ilişkin, isokinetik total iş değeri (j) ile wingate ortalama güç (watt) arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).  $60^\circ$  ve  $180^\circ$  external ve internal rotasyonda non-dominant omuza ilişkin isokinetik zirve tork değeri (Nm), isokinetik total iş değeri (j), isokinetik ortalama güç değeri (Nm) ile wingate zirve güç (watt), wingate ortalama güç (watt), wingate kilogram başına düşen ortalama güç (watt/kg) ve wingate kilogram başına düşen zirve güç (watt/kg) değeri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ( $P > 0,05$ ). Sonuç olarak, sporcuların en yüksek iş yükünü  $60^\circ$  ve  $180^\circ$  internal rotasyonda ürettiği, en düşük iş yükünü ise  $60^\circ$  external rotasyonda ürettiği görülmektedir. Sporcuların anaerobik güç ile  $60^\circ$  internal ve external rotasyonda ürettiği iş yükü ve  $180^\circ$  external rotasyonda ürettiği iş yükü ile arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu, sporcuların dominant kol gücünün kuvveti oranında daha fazla enerji üreteceği, dolayısıyla sporcuların antrenmanlarda farklı açılarda çalışmalara tabi tutulması gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Anaerobik güç, İzokinetik, Omuz, Spor, Tenis.

## 7. Summary

### Relationship Between shoulder functional Ratio and Anaerobic Power

The aim of this study, to investigate the relationship between anaerobic power with the rate of functional shoulder. 17 male athletes, who are actively playing tennis, were participated volunteered to this study (mean± SD age 24,15±2,76 years, height 178,77±5,66 cm; weight 75,00±8,82 kg. For this study, a Monark model 894 (made in Sweden) arm cycle ergometer has been used, which is the modified to a compatible computer and working with software weighbridges. Isokinetic strength measurements, while the athletes in a seated position, the dominant and non-dominant shoulders separately bilaterally as internal and external rotation concentric contractions during the 90 ° abduction 60 ° / sec and 180 ° / sec angular velocities (5 reps) measurements were done and peak torque and average work values was recorded as Nm (Newton-meters). Biodex Sys Pro 3 (USA) was used for isokinetic strength measurements. At 60 ° external and internal rotation a significant positive relationship has been found related to the dominant shoulder between isokinetic total value (j) WinGate average power (watts) ( $P < 0.05$ ). At 60 ° internal rotation a significant positive relationship has been found related to the dominant shoulder on isokinetic peak torque (Nm) with wingate peak power (watts) and WinGate average power (watts) ( $P < 0.05$ ). At 60 ° internal rotation a significant positively correlation has been found. related to the dominant shoulder on isokinetic total work value (j) with wingate peak power (watts) and the WinGate per kilogram the average power (watts / kg) ( $P < 0.05$ ). At 180 ° external rotation a significant positively relationship has been found. related to the dominant shoulder between isokinetic total work value (j) and WinGate average power (watts) ( $P < 0.05$ ). At 180 ° external and internal rotation a significant positively relationship hasn't been found. related to the non-dominant shoulder between on isokinetic peak torque (Nm), isokinetic total business value (j), isokinetic average power value (Nm) and wingate peak power (watts), wingate average power (watts), wingate average power per kilogram (watts / kg) and wingate peak power per kilogram (watts / kg) ( $P > 0.05$ ). In conclusion, it has been observed that athletes produce the higher work load in 60 ° and 180 ° internal rotation and lower work load in 180 ° external rotation. The athletes, its considered that there's a positive relationship between the anaerobic power and produce of the workload at 60 ° internal and external rotation and the workload at 180 ° external rotation, that the athletes will produce more energy at the rate of their arm power, because of this reason the athletes should be put through different exercises at the trainings.

**Key words:** Anaerobic power, Isokinetic, Shoulder, Sport, Tennis.

## 8. KAYNAKLAR

1. Açıkkada C, Ergen E. Bilim ve spor. Büro-Tek ofset matbaacılık. Ankara, 1990.
2. Akgün N. Egzersiz ve spor fizyolojisi. 5. baskı. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi. 1994.
3. Akşit T, Özgürbüz C, Acar MF, Haslofça E. Elit tenisçilerde omuz eksternal /internal rotasyon kuvvet değerleri. Raket Sporları Sempozyumu kitapçığı. Kocaeli. 2003; 8–16.
4. Alangarı AS, Al-Hazzaa HM. Normal isometric and isokinetic peak torques of hamstring and quadriceps muscles in young adult saudi males. Neurosciences. 2004; 9: 165–70.
5. Al-Hazza HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Dafterdar AlGhamedi A, Khurajji KN. Aerobic and anaerobic power characteristics of saudi elite soccer players. Journal of Sports Medicine Physical Fitness. 2001; 41: 54–61.
6. Armstrong N, Welsman JR, Kirby BJ. Performance on the wingate anaerobic test and maturation. Pediatr exerc sci. 1997; 9: 253–61.
7. Armstrong N, Welsman JR, Williams CA, Kirby BJ. Longitudinal changes in young people's short-term power output. Med. Sci. Sports Exerc. 2000; 32(6): 1140- 45.
8. Arslan C. Relationship between the 30-second Wingate test and characteristics of isometric and explosive leg strength in young subjects. Journal of strength and conditioning research. 2005; 19(3): 658–66.
9. Astrand PO. Textbook of work physiology. New York, Physiology bases of exercise Mc graw Hill- Book Company. 1986; 35.
10. Aydın SC. Tenise özgü 12 haftalık antrenman programının 11–14 yas grubu bayan tenisçilerin kondisyonel performansları üzerine etkisinin incelenmesi. Gazi üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü beden eğitimi ve spor anabilim dalı yayımlanmamış yüksek lisans Tezi. Ankara, 2002.
11. Bar-Or O, Dotan R, Inbar O, Rothstein A, Karlsson J, Tesch P. Anaerobic capacity and muscle fiber type distribution in man. International Journal of Sports Medicine. 1980; 1: 82–5.
12. Bar-or O. The wingate anaerobic test an update on methodology reliability and validity. Sports Medicine. 1987; 4: 381–94.
13. Batalha NM, Raimundo AM, Carus PT, Barbosa TM, Silva AJ. Shoulder rotator cuff balance, strength, and endurance in young swimmers during a competitive season. Journal of Strength and Conditioning Research. 2013; 27 (9): 2562–68.
14. Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgensen P, Jorgensen K, Klausen K. Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and nonelite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. Scand J Med Sci Sports. 2002; 12: 171-78.
15. Bergeron MF, Maresh CM, Armstrong LE. Fluid-electrolyte balance associated with tennis match play in a hot environment. Int J Sport Nutr. 1995; 5: 180–93.
16. Bergeron MF, Maresh CM, Kraemer WJ, Abraham A, Conroy B, Gabaree C. Tennis A physiological profile during match play. Int J Sports Med. 1991; 12: 474–79.
17. Beyaz M. İzometrik tork değerleri ve wingate test ile anaerobik gücün değerlendirilmesi. Tıpta uzmanlık tezi. İstanbul üniversitesi tıp fakültesi spor fizyolojisi araştırma ve uygulama merkezi. İstanbul. 1997.
18. Blair WD. Missouri journal of health physical education program, Recreation and Dance. St Louis – Miss. 1994; 65–72.
19. Blimkie CJR, Roache P, Hay JT, Bar-Or O. Anaerobic power of arms in teenage boys and girls: relationship to lean tissue. Eur J Appl Physiol. 1988; 57: 677- 83.
20. Bomemann R. Tennis course vol–1 techniques and tactics. Barrons educational series inc. Germany- München. 2000; 53–70.
21. Bompa TO. Theory and methodology of training. Kendall-Hunt publishing company. 1994; 29-38.
22. Bosco C, Komı PV, Tihanyi J, Fekete G, Apor P. Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles. Eur J Appl Physiol. 1983; 50: 273–82.
23. Bouchard C, Taylor AW, Simaneau J, Dulac S. Testing anaerobic power and capacity. In: Physiological testing of the high performance athlete. L. MacDouall, H. A. Wenger, H. Gren, editörs. Human kinetics books. 2. baskı. Champaign IL. 1991; 175–221.

24. Brown LE. Isokinetics in human performance. Human kinetics publisher. USA. 2000.
25. Brown LP, Niehues SL, Harrah A, Yavarsky P, Hirshman HP. Upper extremity range of motion and isokinetic strenght of internal and eksternal shoulder rotator in major league baseball players. *American Journal of Sports Medicine*. 1988; 16 (6): 577–85.
26. Carlson TO, Naughton G. Performance characteristics of children using various braking resistances on the wingate anaerobic test. *Journal of sports mediciene physical fitness*. 1994; 34 (4): 362–69.
27. Chan KM, Maffulli N. Principles and practice of isokinetics in sports. medicine and rehabilitation. Hong Kong, Williams and Wilkins Asia-Pacific Ltd. 1996; 341.
28. Chromiak JA, Smedley B, Carpenter W, Brown R, Koh YS, Lamberth JG. Effect of a 10 week strength training program and recovery drink on body composition, muscular strength and endurance and anaerobic power and capacity. *Nutrition*. 2004; 20(5): 420–27.
29. Chu DA. Power tennis training. Human kinetics champaign IL. 1995; 7–45.
30. Coleman SG, Hale T. The Effect of different calculation methods of flywheel parameters on the wingate anaerobic test. *Can J appl physiol*. 1998; 1(3–4): 12–18.
31. Connelly MR, Kibler WB, Uhl TL. Isokinetic peak torque and work values forthe shoulder. *The Journal and Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 1989; 10 (7): 264.
32. Cooke K, Davey P. Tennis ball diameter the effect on performance and the concurrent physiological responses. *J Sport Sci*. 2005; 23: 31–9.
33. Davies GJ, Ellenbecker TS. Application of Isokinetics in Testing and Rehabilitation. In: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, editörs. *Physical rehabilitation of the injured athlete*. 3th ed. Philadelphia, Saunders. 2004. 216–40.
34. Davies GJ, Ellenbecker TS. The scientific and clinical application of isokinetics in evaluation and treatment of the athlete. In: Andrews J, Harrelson GL, Wilk K, Editörs. *Physical rehabilitation of the mjured athlete*. 3rd. Ed.Philadelphia, Saunders WB. 2011.
35. Davies MJ, Dalsky GP. Normalizing strength for body size differences in older adults. *Medicine and science in sports and exercise*.1997; 29 (5): 713–17.
36. De Ste Croix MBA, Armstrong N, Chia MYH, Welsman JR, Parsons G, Sharpe P. Changes in short-term power output in 10 to 12 year old. *Journal of sports sciences*. 2001; 19: 141–48.
37. Deans N. An investigation into the reliability and validity of isokinetic dynamometry. An examination of quantification methods and the effects of variations to hip angle and movement velocity. Southern Cross University. 2000.
38. Dotan R, Bar-Or O. Load optimization for wingate anaerobic test. *Eur J Appl physiology*. 1983; 51: 409–17.
39. Duche P, Ducher G, Lazzer S, Dore E, Tailhardat M, Bedu M. Peak power in obese and nonobese adolescents effects of gender and braking force. *Medicine and science in sport exercise*. 2002; 34: 2072–78.
40. Edgerton VR, Roy RR, Gregor RJ, Rugg S. Human muscle power “Morphological Basis of Skeletal Muscle Power Output”. In: Jones NL, MacCartney N, MacComas AJ, Editörs. *Human kinetics champaign IL*. 1986; 43–64.
41. Edouard P, Codine P, Samozino Pierre, Bernard PL, Herrison C, Gremeaux V. Reliability of shoulder rotators isokinetic strenght imbalance measured using the biodex dynamometer. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2013; 16: 162–65.
42. Ellenbecker T, Roetert EP. Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strenght in elite junior tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2003; 6 (1): 63–70.
43. Ellenbecker TS. A total arm strenght isokinetic profile of highly skilled tennis players. *Scottsdale sport clinic*. 1989; 29.
44. Elliott B, Dawson B, Pyke F. The energetics of single tennis. *J Human Mout Studies*, 1985; 11: 11–20.
45. Falk B, Bar-Or O. Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. *Pediatr Exerc Sci*. 1993; 5: 318–31.
46. Fernandez J, Mendez A. Intensity of tennis match play. *Br J sports med*. Villanueva, pluim BM. 2006; 40: 387–91.
47. Ferrauti A, Maier P, Weber K. Tem1 is training. Meyer und meyer verlag. Niedernhausen. 2002; 11–199.

48. Fox E, Bowers R, Foss ML. The physiological basis for exercise and sport. Dubuque IA WCB Brown and Benchmark Publishers. 1993.
49. Fox EL, Bowers RW, Foss ML. The Physiological basis of physical education and athletics. 4th edition. Saunders collage publishing. Philadelphia. 1988.
50. Gallagher MA, Zuckerman JD, Cuomo F, Ortiz J. Theeffect of age, speed, and arm dominance on shoulder function in trained men. Journal shoulder elbow surgery. 1996; 5: 25–31.
51. Gullikson T. Teniste fiziksel uygunluk testleri. Çeviri Yavuz Yarsuvat B. Spor araştırmaları dergisi, 2003;7 (1): 135–56.
52. Günay M. Egzersiz fizyolojisi. 2. Baskı. Ankara, Bağırgan yayımevi. 1999.
53. Hasil N, Ataç H. Tenis alıştırma örnekleri. Bursa, Akmat akınoglu matbaacılık Ltd.Sti. 1998; 1.
54. Inbar O, Bar-or O, Skinner JS. The wingate anaerobic test. Human kinetics Champaign III. 1996.
55. Inbar O, Bar-Or O. Anaerobic characteristics in male children and adolescent. Medicine and science in sport and exercise. 1986; 18(3): 264–69.
56. Ivey FM, Colhoun IH. Isokinetic testing of shoulder strenght. Archives of PhysicalMedicineand Rehabilitation. 1985; 384–86.
57. İpseftel İ. Yaşlı erkeklerde izokinetik egzersizlerin kas gücüne etkisi. İstanbul üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü spor hekimliği anabilim dalı. Egzersiz fizyolojisi yüksek lisans tezi. İstanbul. 2006.
58. Jacobs I, Tesch PA. Short time maximal muscular performance Relation to muscle lactate and fiber type in females. Medicine and sport. 1981; 14:125–32.
59. Jones C. Adam tenis. Adam yayıncılık. İstanbul. 1984; 13–5.
60. Kalyon TA. Spor hekimliği sporcu sağlığı ve spor sakatlıkları. 2. Baskı. Ankara, GATA basımevi. 1994.
61. Kalyon TA. Spor hekimliği. Ankara, GATA Basımevi. 1997.
62. Kalyon TA. Sportif rehabilitasyon. Tıbbi rehabilitasyon. İçinde: Oğuz H, Dursun E, Dursun N, Editörler. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri. 2004; 933–50.
63. Kandaz N. “2000 wimbledon tenis turnuvası erkekler yarı final ve final maçlarında atılan servislerin istatistikî analizi”. Sakarya üniversitesisosyal bilimler enstitüsü beden eğitimi ve spor ana bilim dalı yayınlanmamışyüksek lisans tezi. 2001.
64. Kandaz N. 2000 Wimbledon tenis turnuvası erkekler yarı final ve final maçlarında atılan servislerin istatistikî analizi. Sakarya üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü, beden eğitimi ve spor ana bilim dalı. Yüksek lisans tezi. 2001.
65. Kermen O. Tenis teknik ve taktikleri. Ankara, Bağırgan yayınevi. 1998; 6–42.
66. Kermen O. Tenis teknik ve taktikleri. İstanbul, Aşama matbacılık. 1997; 42–50.
67. Kermen O. Tenis teknik ve taktikleri.. 2. Baskı. Ankara, Nobel yayın dağıtım. 2002; 58–75.
68. Komi PV, Rusko H, Vos J, Vihko V. Anaerobic performance capacity in athletes. Acta physiol scand. 1977; 100: 107–14.
69. Konig D, Huonker M, Schmid A, Halle M, Berg A, Keul J. Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. Med.Sci. sports exerc. 2001; 33: 654–58.
70. Kovacs MS. Applied physiology of tennis performance. Br J. Sports Med, 2006; 40: 381–86.
71. Kovaleski JE, Heitman RJ. Testing and Training the Lower Extremity. İn Brawn LE, editör. İsokinetics in human performance. USA, Human kinetics. 2000; 171–95.
72. Kurdak SS, Özgünen KT, Adaş Ü, Zeren Ç, Aslangiray B, Yazıcı Z, Korkmaz S. Analysis of isokinetic knee extension-flexion in male elite adolescent wrestlers. Journal of sports science and medicine. 2005; 4: 489–498.
73. Lanza IR, Towse TF, Caldwell GE, Wigmore DM, Kent-Braun JA. Effect of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. J Appl Physiol.2003; 95: 2361-69.
74. Larsson L, Grimby G, Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. J. Appl. physiol.1979; 46(3): 451–456.
75. Laskowski ER. Concepts in sports medicine. Physical medicine and rehabilitation. İn: Braddom RL, Ed. Philadelphia, WB Saunders company. 1996; 915–37.
76. Latin RW. Relationship between isokinetic strenght and selected anaerobik power tests. İsokinetic and exercise science. 1992; 2(2): 56–59.

77. Lertwanich P, Lamsam C, Kulthanan T. Difference in isokinetic strength of the muscles around dominant and nondominant shoulders. *Thai, J Med Assoc.* 2006; 89 (7): 948-52.
78. Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, Roy,TA and Hurley BF. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20 – 93 yr. *J. Appl.Physiol.*1997; 83(5): 1581–1587.
79. Lo KC, Wang LH, Lin HT, Su FC. Effect of the motor function of upper extremity on the velocity of tennis flat serve. *Biomechanichs symposia.* 2001; 55-58.
80. Luebbers PE, Potteiger JA, Hulver MW, Thyfault JP, Carper MJ, Lockwood RH. Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *J Strength Cond Res.* 2003; 17(4): 704–09.
81. Macdougall J, Wenger H, Green H. Physiological testing of the high performance athlete. *Human kinetics pub. Champaign İllinois.* 1991; 84.
82. Macher R, Schneiker K. Strength and conditioning in tennis Current research and practice. *Journal of science medicine in sport,* 2008; 11: 248–56.
83. Magalhaes J, Oliveira J, Ascensao A, Soares J. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *J sports med phys fitness.* 2004; 44 (2): 25–119.
84. Makrides L, Heigenhauser GJF, McCartney N, Jones NL. Maximal short term exercise capacity in healthy subjects aged 15-70 years. *Clinical science.* 1985; 69: 197–205.
85. Maline RM. Physical Activity and training effects on stature and the adolescent growth support. *Medicine and science in sports and exercise.* 1994; 26(6): 759–66.
86. Martin RJF, Dore E, Hautier CA, Van Praagh E, Bedu M. Short term peak power changes in adolescents of similar anthropetric characteristics. *Med sci sports exerc.* 2003; 35(8): 1436-440.
87. Martin RJF, Dore E, Twisk J, Van Praagh E, Hautier CA, Bedu M. Longitudinal changes of maximal short term peak power in girls and boys during growth. *Med sci sports exerc.* 2004; 36(3): 498–503.
88. McManus AM, Armstrong N, Williams CA. Effect of training on the anaerobic power and anaerobic performance of prepubertal girls. *Acta Paediatr.* 1997; 86: 456–59.
89. Medbo JI, Burgers S. Effect of training on the anaerobic capacity. *Med Sci Sports Exerc.* 1990; 22(4): 501–07.
90. Miller LE, Pierson LM, Richardson SM, Sharon M, Wootten DF, David F, Selamon SE, Ramp WK, Herbert WG. Knee extensor and flexor torque development with concentric and eccentric isokinetic training. *Research Quaterly for Exercise Sport.* 2006; 77 (1): 58–63.
91. Mulligan IJ, Biddington WB, Barnhart BD, Ellenbecker TS. Isokinetic profile of shoulder internal and external rotators of high school aged baseball pitchers. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2004; 18 (4): 861–66.
92. Murphy MM, Patton JF, Frederick FA. Comparative anaerobic power of men and women. *Aviat Space Environ Med.* 1986; 57(7): 636–41
93. Nevill MEL, Boobis S. Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. *J Appl Physiol.* 1989; 67: 2376–382.
94. Nindl BC, Mahar MT, Harman EA, Patton JF. Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1995; 27 (2): 235–41.
95. O'donoghue P, Ingram BA. Rotational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences.* 2001; 19: 107–15.
96. Ortaç D. Beden eğitimi ve spor yüksekokulu öğrencilerinin tenise bakış açısı. Gazi üniversitesi beden eğitimi ve spor yüksekokulu antrenörlüğe eğitimi bölümü lisans tezi. Ankara. 2004.
97. Ölçücü B, Erdil G, Altınkök M. Tenisçilerde pliometrik antrenmanların servis atışında topun hızına ve isabeti yüzdelerine etkisinin incelenmesi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2013; 7: (1). 48–59.
98. Özkan A, Arıburun B, Kin-İşler A. Ankara'daki amerikan futbolu oyuncularının bazı fiziksel ve somatotip özelliklerinin incelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2005; 2: 35–42.
99. Pawlowski D, Perrin DH. Relationship between shoulder and elbow isokinetic peaktorque, torque acceleration energy, avarage power and total work and throwing velocity in intercollegiate pitchers. *Athletic training.* 1989; 24: 129–32.

100. Perrin DH. İsokinetik exercise and assessment. Human kinetics publishers. 1997.
101. Perry AC. Can laboratory-based profile predict field tests of tennis performance. J strength Cond Res. 2004; 18–13.
102. Pugh SF, Kovaleski JE, Heitman RJ, Gilley WF. Upper and lower body strength in relation to ball speed during a serve by male collegiate tennis players. Percept Mot Skill. 2003; 97: 867-72.
103. Reid DC, Oedekoven G, Kramer JF, Saboe A. Isokinetic muscle strength parameters for shoulder movements. Clinical Biomechanics. 1989; 4: 97–104.
104. Reid M. Physical training issues in tennis, Med Sci Tennis, 2002; 7(1): 11.
105. Reiser RF, Maines JM, Eisenman JC, Wilkinson JG. Standing and seated wingate protocols in human cycling A comparison of standard parameters. European Journal of Applied Physiology. 2002; 88: 152–57.
106. Rotstein A, Dotan R, Bar-Or O, Tenenbaum G. Effect of training on anaerobic threshold, maximal aerobic power and anaerobic performance of preadolescent boys. Int J Sport Med. 1986; 7(5): 281–286.
107. Saccol MF, Guilherme Gracitelli CR, Silva T, Laurino CFS, Fleury AM, Andrade MS, Silva AC. Shoulder functional ratio in elite junior tennis players Physical Therapy in Sport. 2010; 11: 8–11.
108. Sevim Y. Antrenman Bilgisi. Gazi Büro Kitabevi. Ankara. 1995.
109. Sevim Y. Antrenman Bilgisi. Nobel Yay ve Dağ. Ankara, 2002; 24–5.
110. Shklar A, Dvir Z. Isokinetic strength relationships in shoulder muscles. Clinical Biomechanics. 1995; 10 (7) : 369–73.
111. Smekal G, Duvillard VS, Rihacek C, Pokan R, Hofmann P, Beron R, Tschan H, Bachl N. A physiological profile of tennis match play. Medicine & Science in Sports exercise. 2001; 33(6): 999–1005.
112. Sönmez GT. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bolu, Ata ofset ve matbaacılık. 2002; 4–5.
113. Tamer K. Sporda Fiziksel Fizyolojik Performans Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Ankara, Bağırhan Yayinevi. 2000.
114. Tennessever.Com. Tenisin Tarihi. <http://www.tennessever.com/tenis tarihi.htm>. 18.2.2007.
115. Tharp GD, Newhouse RK, Uffelman L, Thorland WG, Johnson GO. Comparison of sprint and run times with performance on the wingate test. Research Quarterly for Exercise and Sport. 1985; 56(1): 73–6.
116. Türkiye Tenis Federasyonu. Tenise Başlarken Öğretmenin El Kitabı. Ankara. 1999; 7.
117. Van Praagh E, Felmann N, Bedu M, Falgairette G, Coudert G, Gender J. Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children. Pediatr Exerc Sci. 1990; 2: 336–48.
118. Weber K. Demand profile and training of running speed in elite tennis. In: Crespo M, Reid M Miley D, editors. Applied sports science for high performance tennis. London, ITF Ltd. 2001.
119. Weber K. Tennis-Fitness. BLV Verlagsgesellschaft, 1982; 58–68.
120. Welsman JR, Armstrong N, Kirby BJ, Winsley RJ, Parsons G, Sharpe P. Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined high muscle volume in children. Eur J Appl Physiol. 1997; 76: 92–97.
121. [www.Pamukkaletenis.com/Tenis Tarihi](http://www.Pamukkaletenis.com/Tenis Tarihi). 23.02.2013.
122. Zorba E. Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk. Ankara, GSGM Yayınları. 1993; 149: 96–443.



## 9. Ekler

### Ek A. Etik kurul kararı



T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

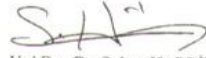
25.12.2012

Karar Sayısı: 2012/20


Sayın: **Doç.Dr. Halil TAŞKIN**  
Selçuk Üniversitesi  
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu  
Selçuklu/KONYA

“Omuz Fonksiyonel Oranı ile Anaerobik Güç Arasındaki İlişki” başlıklı yüksek lisans tez projesi öneriniz incelenmiş ve Yüksekokulumuz Girişimsel Olmayan Etik Kurul Yönergesine uygunluğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

  
Doç.Dr. Serdar BALCI  
Başkan

  
Yrd.Doç.Dr. Sultan HARBİLİ  
Üye

  
Yrd.Doç.Dr. Erkan FARUK ŞİRİN  
Üye

Yrd.Doç.Dr. Mehmet AKANDERE  


Yrd.Doç.Dr. Serkan REVAN  
Raportör  


İlgiliye Tebliğ edelim  
M

1- Etik kurul kararları Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu "Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergesi"ne göre verilmektedir.  
2-Etik kurul kararları danışma niteliğindedir, üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolaylı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.  
3-Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücülerini sorumludur.

## 10. ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Gaziantep’te doğdu. İlk ve orta öğretimini Gaziantep’te tamamladı. 2003 yılında Gaziantep polis gücü spor kulübünde çim hokeyi oynamaya başladı. 2005 yılında 18 yaş altı Avrupa şampiyonasında milli takımda yer aldı. 2006 yılında Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük bölümünü kazanarak lisans eğitimine başladı. 2010 yılında lisans eğitimini tamamlayarak tenis uzmanlıktan mezun oldu. 2010–2011 eğitim yılında Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Çeşitli kurumlarda özel tenis antrenörlüğü yaptı. Selçuklu Belediyesinde aktif olarak hem antrenörlük hem de oyunculuk yapmaktadır. 2. kademe tenis antrenörlük belgesi, 1. kademe tekerlekli sandalye antrenörlük belgesi, 1. kademe çim hokeyi antrenörlük belgesi ve çim hokeyi hakemlik belgesine sahiptir.