

## TÜRKİYE MASA TENİSİ GENÇ MİLLİ TAKIM ADAY SPORCULARININ VÜCUT KOMPOZİSYONU VE BİYOMOTOR PERFORMANS PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ\*

**Fahri Safa ÇINARLI<sup>1</sup>, Muhammed Emin KAFKAS<sup>1</sup>, Canan BASTIK<sup>2</sup>, Oktay ÇİMEN<sup>3</sup>**

### ÖZET

**Amaç:** Bu araştırma Türkiye Masa Tenisi Genç Milli Takım aday sporcularının vücut kompozisyonu ve biyomotor performans skorlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. **Materyal ve Metot:** Örneklem grubunu milli takım kampına katılan Türkiye Masa Tenisi Genç Milli Takım aday sporcularından 20 kadın ve 14 erkek olmak üzere toplam 34 sporcu oluşturdu. Katılımcıların antropometrik özellikleri tespit edildi ve biyomotor performans testleri uygulandı. **Bulgular:** Cinsiyetler arası ilişki incelendiğinde biyomotor performans skorlarında esneklik dışında tüm testlerde erkeklerin lehine anlamlı farklılık tespit edildi ( $p<0.05$ ). Somatotip vücut tiplerinde kadınlar ve erkekler arasında endomorfi ve ektomorfi puanlarında anlamlı farklılık bulundu ( $p<0.05$ ), ancak mezomorfi puanları açısından cinsiyetler arası bir farklılığa rastlanmadı ( $p=.648$ ). Tüm katılımcılar incelendiğinde endomorfi puanları ile çeviklik ( $r=.599$ ), 0-5 m ( $r=.546$ ) ve 30 m ( $r=.618$ ) arasında orta düzeyde pozitif yönde, endomorfi puanları ile AS ( $r=-.611$ ), SS ( $r=-.645$ ) ve MaksVo2 ( $r=-.609$ ) skorları arasında orta düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki tespit edildi. Katılımcıların ektomorfi puanları ile AS ( $r=.409$ ) ve SS ( $r=.439$ ) arasında düşük düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edildi. Ancak mezomorfi puanları ile motor performans skorları arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte VYO ile çeviklik, 0-5 m ve 30 m arasında orta düzeyde pozitif yönde ( $p=.000$ ), VYO ile AS, SS ve MaksVo2 arasında yüksek düzeyde negatif yönde ( $p=.000$ ) ve son olarak VYO ile bacak kuvveti ( $p=.007$ ) ve SS-Ang ( $p=.047$ ) arasında düşük düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki tespit edildi. **Sonuç:** Araştırma sonunda elde edilen bulgular ile Türkiye Masa Tenisi Genç Milli Takım aday sporcularının antropometrik ve enerji metabolizmaları hakkında detaylı bilgi sağlandı.

**Anahtar Kelimeler:** Masa Tenisi, Enerji Metabolizması, Somatotip, Vücut Kompozisyonu, Biyomotor.

## THE INVESTIGATION OF BODY COMPOSITION AND BIOMOTOR PERFORMANCE PARAMETERS OF TURKISH TABLE TENNIS YOUNG NATIONAL TEAM CANDIDATE PLAYERS\*

### ABSTRACT

**Objective:** This research aims to determine the body composition and biomotor performance scores of Turkish Table Tennis Young National Team candidate athletes. **Materials and Method:** A total of 34 athletes including 20 females and 14 males athletes from the Turkish Table Tennis Youth National Team who participated in the national team camp of the sample group were formed. Participants' anthropometric characteristics were determined and biomotor performance tests were performed. **Findings:** When gender relations were examined, significant differences were found in favor of males in all tests except flexibility in biomotor performance scores ( $p<0.05$ ). There was a significant difference in endomorphy and ectomorphy scores \*Bu araştırma 15-18 Kasım 2017 tarihinde Antalya' da düzenlenen 15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde 22 sözel bildiri olarak sunuldu.

<sup>1</sup>İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı

<sup>2</sup>Bursa Teknik Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü

<sup>3</sup>Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü

between males and females in somatotype body types ( $p<0.05$ ), but there was no difference between genders in terms of mesomorphic scores ( $p=.648$ ). When all participants were examined, a significant moderate positive correlation was found between endomorphy scores and agility ( $r=.599$ ), 0-5 m ( $r=.546$ ), 30 m ( $r=.618$ ), also a significant moderate negative correlation was found between endomorphy scores and AS ( $r= -.611$ ), SS ( $r= -.645$ ), MaxVo2 ( $r= -.609$ ). There was a significant low positive correlation between the ectomorphic scores of the participants and AS ( $r=.409$ ), SS ( $r=.439$ ). However, there was no significant relationship between mesomorphic scores and motor performance scores ( $p>0.05$ ). Moreover, it was a significant moderate positive correlation between BFR and agility, 0-5 m, 30 m; also there was a significant high negative correlation between BFR and AS, SS, MaxVo2 ( $p=.000$ ); and lastly there was a significant low negative correlation between BFR and leg strength ( $p=.007$ ), SS-Anp ( $p= .047$ ). **Result:** The findings obtained at the end of the study provided detailed information about the anthropometric and energy metabolisms of Turkish Table Tennis Young National Team candidate athletes.

**Keywords:** *Table Tennis, Energy Metabolism, Somatotype, Body Composition, Biomotor.*

## GİRİŞ

Pek çok spor branşında fiziksel egzersiz uygulamalarını veya antrenmanların etkililiğini değerlendirmek, genç sporcular seçmek ve farklı rekabet seviyeleri arasındaki ayrımı tespit edebilmek amacıyla çeşitli kuvvet, antropometrik ve vücut kompozisyonu testleri yapılmaktadır (Ugarkovic ve ark., 2002; Giampietro ve ark., 2003; Potteiger ve ark., 2010). Bu araştırmalar, branşa özgü özel fiziksel karakterlerin olduğunu ayrıca elit sporcuların morfolojik karakterlerinin sportif performansla ilişki gösterdiğini ve başarı için önemli bir faktör olduğunu ifade etmektedir (İmamura ve ark., 1998; Munoz ve ark., 2007).

Tüm spor branşlarında olduğu gibi masa tenisinde de başarı için vücut kompozisyonu kaçınılmaz bir öneme sahiptir. Somatotip ve motor performans skorları açısından masa tenisi müsabakalarının analiz edilmesi ile dikkat çekici bulgular tespit edilebilir (Behdari ve ark., 2015). Bu bağlamda erken yaşta yetenek seçimi için antropometrik araştırmalar yapılmasının özel referans değerleri sağlayabileceği düşünülmektedir (Kontulainen ve ark., 2003; Carrasco ve ark., 2010; Faber ve ark., 2017). Performans seviyesinin yukarı çıkartılmasında özel antrenman uygulamaları kullanılabilir. Ancak üst düzey skorlar incelendiğinde ilgili biyomotor karakterle ilişki gösteren uygun anatomik yapının en yüksek skorları elde ettiği görülmektedir (Kondrič ve ark., 2013). Masa tenisinde bir maçı kazanmak için yalnızca teknik, taktik ve psikolojik uygunluk yeterli olmayacaktır, bununla birlikte yüksek düzeyde fiziksel gücün ve anatomik yapının da gerekli komponentler olduğu ifade edilmektedir (Zoran, 2007, Carrasco ve ark., 2010).

Raket sporları oyuncularını dinlenme aralıkları, oyun sürekliliği ve tepki hızı açısından çok kısa bir zamana sahiptir (Morel ve ark., 2008). Bu sporlar çeviklik, reaksiyon sürati, patlayıcı kuvvet, güç, görsel beceri ve çabukluk performanslarının nitelikleri ile karakterize olmaktadır (Kovacs, 2007). Ancak masa tenisi performansında motor beceri karakterlerinin etkisi henüz açık olmamasına rağmen, özellikle çeviklik ve dengenin bu spor branşı için

önemli kriterler olduğu ifade edilmektedir (Zagatto ve ark., 2008; Carrasco ve ark., 2010). Bununla birlikte kuvvet ve dayanıklılık masa tenisinde başarılı olmanın koşullarındadır. Masa tenisi tekrarlı maksimal çaba gerektiren ve kısa dinlenme aralıklarına sahip bir raket sporudur (Katsikadelis ve ark., 2014). Müsabaka esnasında kısa süreli rallilerin olması sebebiyle anaerobik güç ve kol kuvveti teknik hareketlerin uygulanabilmesi için önemli rol oynamaktadır (Çimen ve ark., 1997). Spor bilimlerinde pek çok bilim insanı masa tenisinin kısa süreli anaerobik metabolizma ile dönüşümlü olarak yüksek dayanıklılık gerektiren aerobik metabolizma sporu olduğunu ifade etmektedir (Zagatto ve ark., 2010; Pradas ve ark., 2010; Barbieri ve Gobatto, 2013). Masa tenisi müsabakaları enerji metabolizmaları açısından incelendiğinde % 4 anaerobik alaktik ve % 96 aerobik sistem olduğu söylenmektedir (Zagatto ve ark., 2017). Masa tenisinde bir maç genellikle 10 - 25 dakika arasında sonlanırken, ortalama bir ralli için en uzun süre 10 – 15 saniye sürmektedir (Lees, 2003). Avrupa liginde 6 farklı maçta ölçülen ortalama kalp atım hızı değerleri 162 - 172 bpm arasındadır ve bu sebeple topun oyunda kaldığı sürelerin yaklaşık %75' inden daha fazlasının anaerobik bölgede geçtiği söylenebilir (Djokic, 2007). Maç sırasında sporcuların değişen metabolik süreçlere bağlı olarak enerji üretebilme becerileri en önemli fizyolojik uygunluk parametrelerinden bir tanesidir (Kondric ve ark., 2013). Masa tenisinde enerji metabolizmaları pek çok araştırmada temel sorunsal olarak incelenmiştir (Shu-Chuan ve ark., 2010; Sperlich ve ark., 2011). Müsabaka sırasında topun oyunda olduğu sürede anaerobik alaktik sistem baskındır. Ancak kullanılan anaerobik enerji depolarının yenilenmesi için aerobik enerji sistemi devreye girmektedir (Zagatto ve ark., 2004). Ralli sırasında güçlü ve hızlı hareketler açısından anaerobik sistem belirleyicidir ve müsabakada kazanan ve kaybeden arasındaki farkı temsil etmektedir (Kondric ve ark. 2007). Bununla birlikte bir oyuncunun uzun süreli masa tenisi turnuvalarında performansını üst düzeyde sürdürebilmesi beklenmektedir (Kasai ve ark., 2010).

Bu araştırmanın amacı; masa tenisi genç milli takım aday sporcularının temel aerobik ve anaerobik enerji metabolizmalarını incelemek ve antropometrik ölçümlerle vücut kompozisyonları hakkında detaylı bilgiler sağlamaktır.

## **MATERYAL VE METOT**

### **Katılımcılar**

Örnekleme grubunu 2016 Nevşehir kampına katılan Türkiye Masa Tenisi Genç Milli Takım aday sporcularından 20 kadın (yaş:  $14.50 \pm 1.31$  yıl, boy:  $160.15 \pm 6.16$  cm, vücut ağırlığı:  $50.6 \pm 7.42$  kg); 14 erkek (yaş:  $14.64 \pm 1.49$  yıl, boy:  $170.46 \pm 8.40$  cm, vücut

ağırlığı:  $56.42 \pm 8.93$  kg) toplam 34 sporcu oluşturdu. Araştırma Milli Takım antrenörleri gözetiminde ve bilgileri dahilinde uygulandı. Tüm katılımcılara çalışmaya başlamadan önce araştırmanın olası riskleri ve detayları hakkında bilgi verildi ve gönüllü rıza formu imzalatıldı. Araştırma Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı.

### **Verilerin Toplanması**

Araştırmaya katılan gönüllülere antropometrik ölçümler ve alan test protokolleri uygulandı. Somatotip ölçümleri tüm katılımcılara sabah dinlenme durumunda 8 saatlik açlık sonrası 09.00 ile 11.00 saatleri arasında yapıldı. Araştırmaya katılan gönüllülere tüm testler öncesi sakatlık riskinin en aza indirgenmesi ve optimal seviyede performans elde edilmesi için 5 dk genel ısınma protokolü uygulandı. Katılımcılar kamp programında belirlenen öğünler dışında ek bir takviye besin kullanmadılar. Katılımcılara bir gün önceden uyarıcı türden çay, kahve ve asitli meşrubatları tüketmemeleri konusunda bilgi verildi.

### **Antropometrik Ölçümler**

Araştırmada katılımcıların tüm ölçümleri "International Society for the Advancement of Kinanthropometry" (ISAK) tarafından tavsiye edilen ölçüm teknikleri ve standartlar doğrultusunda uygulandı. Tüm ölçümler deneğin sağ tarafından alındı. Skinfold ölçümlerinde iki ölçüm arasındaki fark  $<5\%$  ve diğer ölçümler için  $<1\%$  olduğu durumlarda değer kaydedildi. Eğer farklar bu sınırlar dışında ise üçüncü bir ölçüm alındı ve üç değerlerin ortalaması kaydedildi. Boy uzunlukları çıplak ayak ile hassaslık derecesi 0.01 m olan stadiometre (SECA, Almanya) ve vücut ağırlıkları (VA) üzerinde sadece şort ile hassaslık derecesi 0.1 kg olan elektronik baskülle (SECA, Almanya) ölçüldü. Katılımcıların somatotip değerleri Heath – Carter somatotip yöntemiyle belirlendi. Vücut Yoğunluğu (VY) belirlemek için kadın (triseps, uyluk, suprailiak) ve erkek (abdominal, uyluk, pektoral) katılımcılardan skinfold kaliper (Holtain, UK) kullanılarak deri kıvrım kalınlıkları tespit edildi. Elde edilen skinfold toplamı (ST) Jackson & Pollock üç bölgeyi skinfold formülünde kullanıldı. Daha sonra vücut yağ oranı (VYO) Siri Formülü ile % olarak kaydedildi.

Jackon & Pollock Vücut Yoğunluğu formülü (VY):

$$VY (\text{kadın}) = 1.0994921 - (0.0009929 \times ST) + (0.0000023 \times ST^2) - (0.0001392 \times \text{yaş})$$

$$VY (\text{erkek}) = 1.10938 - (0.0008267 \times ST) + (0.0000016 \times ST^2) - (0.0002574 \times \text{yaş})$$

$$\text{Siri formülü } \% \text{ Yağ} = (4.95 / VY - 4.50) \times 100$$

## **Biyomotor Performans Ölçümler**

### ***Sprint Testi***

Katılımcıların alaktik anaerobik gücünü ve sprint sürelerini tespit etmek amacıyla “30 m sürat koşu testi” uygulandı. Koşu skorları başlangıç ve bitiş çizgisine yerleştirilen elektronik kapı zamanları ile (Smart Speed; Fusion Sport, Avustralya) sn cinsinden kaydedildi. Ölçümler arası adenozin trifosfat-fosfokreatin (ATP-PCr) depolarının yenilenmesi ve maksimal performansın gösterilmesi için 3-5 dk’ lık pasif dinlenme uygulandı. Test her bir katılımcı için testin güvenilirliği açısından üç kez tekrar edildi ve en iyi performans skoru kaydedildi (Hopkins, 2000).

### ***Sıçrama Testleri***

Katılımcıların dikey sıçrama performansı güç platformu kullanılarak ölçüldü (Smart Jump; Fusion Sport, Avustralya). Sıçrama performansının değerlendirilmesinde Skuat Sıçrama (SS) ve Aktif Sıçrama (AS) testleri kullanıldı. SS testinde dizler yaklaşık 90 derece bükülü iken, deneğin elleri kalçada sabit ve başlangıçta yaylanma hareketi olmaksızın uygulandı. AS testi sırasında katılımcılar başlangıç pozisyonunda elleri belde dizler gergin olarak zemin platformunun üzerinde sıçradılar. Test protokolüne göre dizleri yukarı çekmeden bacaklar gergin olacak şekilde ulaşabilecekleri en yüksek mesafeye sıçradılar. Test her bir katılımcı için testin güvenilirliği açısından üç kez tekrar edildi ve en iyi değer kaydedildi. Tekrarlar arasında 3-5 dk’ lık pasif dinlenme aralıkları uygulandı. SS ve AS testlerinde elde edilen sıçrama yüksekliği skorları ile anaerobik güç çıktıları (SS-AnG ve AS-AnG) aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplandı.

SS-AnG ve AS-AnG (kg.m/s) =  $\sqrt{4.9 \times \text{vücut ağırlığı (kg)} \times \text{vücut yüksekliği (m)}}$   
(Rogers, 1990).

### ***Çeviklik Testi***

Katılımcıların çeviklik performanslarının değerlendirilmesinde illinois testi uygulandı. Test, her 10 m’de bir 180° dönüşler içeren 40 m’si düz, 20 m’si koniler arasında slalom koşusundan oluşmaktadır. Eni 5 m, boyu 10 m ve orta bölümünde 3.3 m aralıklarla düz bir hat üzerine dizilmiş üç koniden oluşan test parkuru, zemini ahşap olan kapalı atletizm salonuna kuruldu. Test parkuru hazırlandıktan sonra başlangıç ve bitimine 0.01 sn hassasiyetle ölçüm yapan iki kapılı fotoselli elektronik kronometre sistemi (Smart Spped; Fusion Sport, Avustralya) yerleştirildi. Test her bir katılımcı için testin güvenilirliği açısından üç kez tekrar edildi ve en iyi performans değeri sn cinsinden kaydedildi (Hopkins, 2000).

### ***Esneklik Testi***

Katılımcıların diz arkası kırışlarını ikinci olarak da alt sırt, kalça ve baldır esnekliğini ölçmek amacıyla otur-eriş testi uygulandı. Katılımcılar yere oturarak çıplak ayak tabanını düz bir şekilde test sehпасına dayadılar. Gövde ileri doğru eğilerek, dizler bükülmeden eller vücudun önünde olacak şekilde uzanabildiği kadar öne doğru uzanarak cetveli yavaşça ileri ittiler. En uzak noktada öne ya da geriye esnemenen 1-2 sn beklediler. Test her bir katılımcı için testin güvenilirliği açısından üç kez tekrar edildi ve en yüksek değer cm cinsinden kaydedildi (Hopkins, 2000).

### ***Bacak ve El Kavrama Kuvveti Testi***

El kavrama kuvveti değerleri “TAKEI GRIP-D” marka el dinamometresi ile sağ ve sol olarak üçer kez ölçüldü ve en iyi değer kg cinsinden kaydedildi. Ölçüm sırasında katılımcı ayaktayken, ölçüm yapılan kol bükülmeden ve vücuda temas ettirilmeden değer tespit edildi.

Bacak kuvveti testinde ölçüm “TAKEI” marka sırt-bacak dinamometresi kullanılarak yapıldı. Katılımcı elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda bacaklarını kullanarak yukarı çekti.

### ***Maksimal Aerobik Kapasite Testi***

Katılımcıların maksimal oksijen tüketim kapasiteleri (MaksVo2) Bangsbo ve ark., (1994) tarafından geliştirilen Yo-Yo aralıklı toparlanma seviye 1 testi (Yo-Yo IR1) ile ölçüldü. MaksVo2 değerleri test sırasında kat edilen mesafeye göre  $MaksVo2 = \text{koşulan mesafe (metre)} \times 0.0084 + 36.4$  formülünden ml/kg/dk cinsinden tespit edildi (Bangsbo, Iaia & Krstrup, 2008).

### ***Verilerin Analizi***

Elde edilen bulgular SPSS (23.0) paket programında analiz edildi. Araştırma verilerinin homojen olup olmadığı basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerlerine bakılarak (+1.5 ile -1.5 arasında) ve “Shapiro-Wilk”, cinsiyetler arası fark için “Independent T Testi”, verilerin karşılaştırılmasında “Bivariate Korelasyon” analizi uygulandı. Araştırmada anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0.05$  kabul edildi.

## BULGULAR

Tablo 1. Cinsiyetler Açısından Demografik ve Antropometrik Değerler

Parametreler	Katılımcılar	X	Ss	t	df	p
Yaş (yıl)	Kadın (n=20)	14.5	1.31	-.294	32	.771
	Erkek (n=14)	14.64	1.49			
Vücut Ağırlığı (kg)	Kadın (n=20)	50.6	7.42	-2.072	32	.046*
	Erkek (n=14)	56.42	8.93			
Boy (cm)	Kadın (n=20)	160.15	6.16	-4.204	32	.000**
	Erkek (n=14)	170.64	8.4			
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	Kadın (n=20)	19.71	2.75	.541	32	.593
	Erkek (n=14)	19.26	1.71			
VYO (%)	Kadın (n=20)	19.06	5.38	.131	32	.000**
	Erkek (n=14)	7.80	3.06			
YVA (kg)	Kadın (n=20)	40.66	4.49	.248	32	.000**
	Erkek (n=14)	51.92	7.77			
Endomorfi	Kadın (n=20)	3.87	1.45	.135	32	.006*
	Erkek (n=14)	2.61	0.75			
Mezomorfi	Kadın (n=20)	1.95	1.07	.642	32	.648
	Erkek (n=14)	2.12	1.07			
Ektomorfi	Kadın (n=20)	3.27	1.45	.076	32	.068
	Erkek (n=14)	4.09	0.87			

(VYO= Vücut yağ oranı; VKİ= Vücut kütle indeksi; YVA= Yağsız vücut ağırlığı)  
\*(p<0.05); \*\*(p<0.01).

Katılımcıların “Yaş ve VKİ” değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmadı (p>0.05), ancak “Vücut ağırlığı, VYO ve YVA” değerleri açısından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi (p<0.05). Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre kadınlar endomorf-ektomorf, erkeklerin ise dengeli ektomorfi vücut tipine sahip oldukları bulundu. Somatotip vücut tiplerinde kadınlar ve erkekler arasında endomorfi puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilirken (p=.006), ektomorfi ve mezomorfi puanları açısından cinsiyetler arası anlamlı bir farklılığa rastlanmadı (p=.648).

**Tablo 2. Katılımcıların Biyomotor Performans Değerleri**

Parametreler	Katılımcılar	X	Ss	t	df	p
YoYo-1 (m)	Kadın (n=20)	809	379.27	-5.279	32	.000**
	Erkek (n=14)	1890	697.36*			
SS (cm)	Kadın (n=20)	23.91	3.75	-5.161	32	.000**
	Erkek (n=14)	31.32	4.60*			
AS (cm)	Kadın (n=20)	25.04	3.80	-5.131	32	.000**
	Erkek (n=14)	32.52	4.68*			
SS-AnG (kg.m/s)	Kadın (n=20)	54.24	7.38	-3.766	32	.001*
	Erkek (n=14)	70	14.38			
AS-AnG (kg.m/s)	Kadın (n=20)	55.55	7.63	-4,099	32	.000**
	Erkek (n=14)	71.28	14.60			
5 m (sn)	Kadın (n=20)	1.02	0.05	4.424	32	.000**
	Erkek (n=14)	0.92	0.70*			
30 m (sn)	Kadın (n=20)	5.11	0.32	4.830	32	.000**
	Erkek (n=14)	4.54	0.36*			
Çeviklik (sn)	Kadın (n=20)	19.16	0.84	3.941	32	.000**
	Erkek (n=14)	17.56	1.51*			
Esneklik (cm)	Kadın (n=20)	28.30	4.18	2.009	32	.053
	Erkek (n=14)	24.86	5.82			
Kavrama Kuvveti Sağ (kg)	Kadın (n=20)	29.34	4.35	-2.816	32	.008*
	Erkek (n=14)	35.33	8.00*			
Kavrama Kuvveti Sol (kg)	Kadın (n=20)	26.55	4.85	-2.513	32	.017*
	Erkek (n=14)	32.10	8.02*			
Bacak Kuvveti (kg)	Kadın (n=20)	83.68	20.09	-4.358	32	.000**
	Erkek (n=14)	129	40.02*			
MaksVo <sub>2</sub> (ml/kg/dk)	Kadın (n=20)	43.19	3.18	-5.279	32	.000**
	Erkek (n=14)	52.27	5.85			

(AS= Aktif sıçrama; SS=Skuat sıçrama; SS-AnG=Skuat sıçrama anaerobik güç; AS-AnG=Aktif sıçrama anaerobik güç; YoYo-1=Aralıklı toparlanma testi-1)

\*(p<0.05); \*\*(p<0.01).

Kadın ve erkek katılımcıların saha testleri açısından cinsiyetler arası ilişkileri incelendiğinde (Tablo 3) “YoYo-1, SS, AS, 5 m, SS-AnG, As-AnG, 30 m, çeviklik, bacak kuvveti, MaksVo<sub>2</sub>” parametrelerinde elde edilen değerlerin ortalamalarında erkeklerin lehine



anlamli farklilik tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Ancak esneklik performans skorlari acısından kadını katılımcılar erkeklere göre sayısal olarak daha yüksek skor elde etmiş olmalarına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir farklilik bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

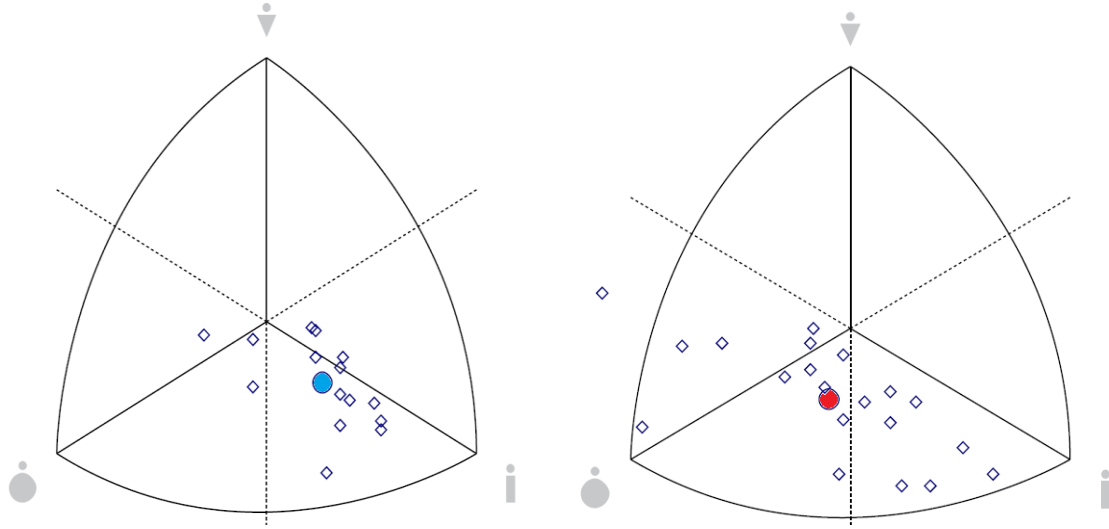
**Tablo 3. Katılımcıların Deri Kıvrım Kalınlığı ve Çap-Çevre Ölçümleri**

Parametreler	Katılımcılar	X	Ss	t	df	p
Biceps çevre (cm)	Kadın	27.01	2.33	-2.289	32	.029*
	Erkek	28.92	2.49			
Kalf çevre (cm)	Kadın	33.90	2.54	-0.166	32	.869
	Erkek	34.03	2.02			
Humerus çap (cm)	Kadın	4.59	.27	-3.760	32	.001*
	Erkek	4.95	0.28			
Femur çap (cm)	Kadın	7.09	.43	-6.195	32	.000*
	Erkek	8.02	0.41			
Kalf (mm)	Kadın	15.94	5.71	3.465	32	.002*
	Erkek	10.03	3.34			
Triceps (mm)	Kadın	14.55	6.20	2.878	32	.007*
	Erkek	9.28	3.40			
Abdominal (mm)	Kadın	19.27	8.93	2.020	32	.052
	Erkek	13.60	6.54			
Skapula (mm)	Kadın	11.69	4.90	1.546	32	.132
	Erkek	9.50	2.36			
Uyluk (mm)	Kadın	20.30	4.87	5.236	32	.000*
	Erkek	12.60	3.00			
Pektoralis (mm)	Kadın	7.62	3.26	1.177	32	.248
	Erkek	6.42	2.31			
Suprailiak (mm)	Kadın	9.85	4.31	1.980	32	.056
	Erkek	7.21	2.94			
Koltuk altı (mm)	Kadın	13.97	7.53	2.502	32	.018
	Erkek	8.46	3.90			

\*( $p < 0.05$ ); \*\*( $p < 0.01$ ).

Cinsiyetler arası antropometrik değerler incelendiğinde bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre; kalf çevre, abdominal, skapula, pektoral ve suprailiak değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0.05$ ), ancak biceps çevre, humerus çap, femur çap, kalf, triceps,

uyluk ve koltuk altı açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ( $p<0.05$ ).



**Grafik 1. Erkek Katılımcılar**

**Grafik 2. Kadın Katılımcılar**

**Grafik 1.** Kareler erkek katılımcıların bireysel somatotiplerini, daire grubun ortalama değerini (●); **Grafik 2.** Kareler kadın katılımcıların bireysel somatotiplerini, daire grubun ortalama değerini (●) ifade etmektedir.

**Tablo 4. Katılımcıların Vücut Kompozisyonu ile Saha Performans Değerleri Arasındaki İlişki**

Parametreler	Çeviklik	5 m	30 m	AS	SS	Bacak Kuvveti	Maks Vo2	SS-Ang
VYO	.665**	.622**	.696**	-.709**	-.746**	-.457**	-.759**	-.344*
Endo	.559**	.546**	.618**	-.611**	-.645**	-.287	-.609**	-.188
Mezo	.226	.052	.066	-.101	-.121	.111	-.022	-.137
Ekto	-.335	-.261	-.319	.409*	.439**	.012	.309	-.053

(VYO= Vücut yağ oranı; AS= Aktif sıçrama; SS= Skuat sıçrama; SS-AnG=Skuat sıçrama anaerobik güç Endo: Endomorfi; Mezo: Mezomorfi; Ekto: Ektomorfi).

\*( $p<0.05$ ); \*\*( $p<0.01$ ).

Antropometrik değerler ile biyomotor performans parametreleri arasında anlamlı ilişkiye sahip olanlar Tablo 4' te belirtildi. Tüm katılımcılar incelendiğinde endomorfi puanları ile çeviklik ( $p= .000$ ,  $r= .599$ ), 0-5 m ( $p=.001$ ,  $r= .546$ ), 30 m ( $p= .000$ ,  $r= .618$ ) orta düzeyde pozitif yönde, endomorfi puanları ile AS ( $p= .000$ ,  $r= -.611$ ), SS ( $p= .000$ ,  $r= -.645$ ) ve MaksVo2 ( $p= .000$ ,  $r= -.609$ ) arasında orta düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki tespit

edildi. Katılımcıların ektomorfi puanları ile AS ( $p= .016$ ,  $r= .409$ ) ve SS ( $p= .009$ ,  $r= .439$ ) arasında düşük düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edildi. Ancak mezomorfi puanları ile motor performans skorları arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte VYO ile çeviklik ( $p= .000$ ,  $r= .665$ ), 0-5 m ( $p= .000$ ,  $r= .622$ ), 30 m ( $p= .000$ ,  $r= .696$ ) arasında orta düzeyde pozitif yönde, VYO ile AS ( $p= .000$ ,  $r= -.709$ ), SS ( $p= .000$ ,  $r= -.743$ ) ve MaksVo2 ( $p= .000$ ,  $r= -.759$ ) arasında yüksek düzeyde negatif yönde ve yine VYO ile bacak kuvveti ( $p= .007$ ,  $r= -.457$ ) ve SS-Ang ( $p= .047$ ,  $r= -.344$ ) arasında düşük düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki tespit edildi.

## TARTIŞMA

Elde edilen bulgular incelendiğinde biyomotor performans skorları açısından cinsiyetler arasında önemli istatistiksel farklar bulundu. Uygulanan saha testlerinden esneklik dışındaki tüm performans skorları erkek katılımcıların lehine tespit edildi. Cinsiyetler arasında aynı yaş grubuna ait katılımcıların VKİ değerleri benzer görüldü, ancak boy, VA, VYO ve endomorfi vücut tipi açısından anlamlı farklılık kaydedildi. Antropometrik özellikler ve bazı performans testleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Sportif başarının elde edilmesinde hem bir seçim kriteri hem de performansla olan ilişkisi açısından vücut kompozisyonu araştırmaları yapılmaktadır. Bununla birlikte spor branşlarının kendine ait vücut kompozisyonu olduğu ve özellikle somatotip karakter açısından farklılaştığı ifade edilmektedir (Munoz ve ark., 2007). Carrasco ve ark., (2010) İspanya masa tenisi milli takımından 38 kadın (yaş=  $11.56\pm 1.94$ ) ve 25 erkek (yaş=  $11.32\pm 1.82$ ) sporcunun vücut kompozisyonu ve somatotip karakterlerini belirledikleri araştırmalarında erkek sporcuların “dengeli mezomorfi” kadın sporcuların ise “mezomorf-endomorf” vücut tipine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Sepulveda ve ark. (2015) Şili masa tenisi milli takım erkek sporcularının (yaş=  $21.6\pm 3.1$  yıl) somatotip karakterini endomorf-mezomorf olarak tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada Behdari ve ark. (2015) İran masa tenisi milli takımından 16 erkek (yaş=  $26\pm 7.4$ ) sporcunun somatotip vücut tiplerini ülke sıralaması ile karşılaştırmış ve ilk 5 içerisinde yer alan sporcuların mezomorf-ektomorf daha sonraki basamaklarda yer alan sporcuların da mezomorf-endomorf vücut tipine sahip olduklarını bulmuşlardır. Literatür örnekleri ile karşılaştırıldığında Türkiye Masa Tenisi Genç Milli Takım oyuncuları üzerinde yapılan bu çalışmada erkeklerin ektomorfi kadınların ise endomorfi komponent açısından benzer özellikler gösterdiği tespit edildi. Çeşitli spor branşları üzerinde yapılan araştırmalarda vücut kompozisyonu ile performans parametrelerinin anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Ugarkovic ve ark., 2002; Aslan ve ark., 2011; Brocherie ve ark., 2014).

Giannapuolus ve ark. (2017) farklı liglerde mücadele eden elit erkek voleybol oyuncularının oynadıkları liglere göre somatotip puanlarının değiştiğini, endomorfi komponentin 1. Lig oyuncularına göre 2. Lig oyuncularında daha baskın olduğunu istatistiksel olarak anlamlı farklılık ile tespit etmişlerdir ( $p<0.05$ ). Somatotip vücut tipinin performans üzerindeki etkisi açısından araştırmada tespit edilen ektomorfi komponenti ile sıçrama performansları arasındaki ve endomorfi komponenti ile pek çok motor performans parametresi arasındaki istatistiksel anlamlı farklılık ( $p<0.05$ ) literatürü destekler niteliktedir.

Masa tenisinde alt ve üst vücut kuvvetinin başarı için gerekli parametrelerden olduğu ifade edilmektedir (Zagatto ve ark., 2008). Masa tenisi oyuncularında kavrama kuvveti ve bacak kuvvetini inceleyen pek çok araştırma vardır (Behdari ve ark., 2015; Vishrutha ve ark., 2016). El kavrama kuvvetinin maksimum üst ve alt vücut kuvvet değerleri ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Hayriye, 2015). Ağgön ve Ağırbaş (2015) kavrama kuvveti ve bacak kuvveti testlerini inceledikleri araştırmada 12 hafta boyunca süren masa tenisi antrenmanı sonrası 20 erkek katılımcının (yaş=15.10±.32 yıl) araştırma sonunda sağ ve sol el kavrama (39.40±8.96 kg; 36.25±8.08 kg, sırasıyla) ile bacak kuvveti (143.61±43.27 kg) performans skorlarını tespit etmişlerdir. Bacak ve kavrama kuvveti açısından erkek oyuncularla önceki çalışmalarda elde edilen skorlar incelendiğinde benzerlik olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir araştırmada vücut kompozisyonu ile bacak kuvveti arasında anlamlı ilişki olduğu ( $p<0.05$ ) tespit edilmiştir (Vanttinen ve ark., 2010). Elde edilen bulgular incelendiğinde bacak kuvveti ile VYO arasında ( $r = -0.547$ ,  $p<0.05$ ) tespit edilen anlamlı ilişki bu yönüyle literatürle benzerlik göstermektedir.

Dünya sıralamasında masa tenisinde üst basamaklarda yer alan pek çok milli takım çalıştırıcısı yetenek seçiminden itibaren çeviklik ve doğrusal koşu performansını seçim kriteri olarak kullanmaktadır (Faber ve ark., 2017). Bununla birlikte diğer tüm raket sporlarında olduğu gibi masa tenisinde de fileye yaklaşıp uzaklaşmak için doğrusal koşu performansının geliştirilmesi önerilmektedir (Parsons ve ark., 1998). Araştırmada katılımcıların çeviklik performansları ile VYO ve endomorf komponentleri arasında orta düzeyde pozitif yönde, doğrusal koşu performansları ile VYO ve endomorf komponentleri arasında yine orta düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edildi ( $p<0.05$ ). Coelho ve ark. (2009) vücut yağ oranının çeviklik performansında belirleyici bir parametre olduğunu ifade etmiştir. Başka bir araştırmada Ostojic (2003) elit futbol oyuncularının doğrusal koşu performansı ile VYO arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur ( $p<0.05$ ). Bu bulgulara göre masa tenisi gibi çok kısa sürede topa ve rakibe göre konumlanmanın önemli olduğu sporlarda vücut kompozisyonundan etkilenen çeviklik ve sprint performansının başarı için en önemli motor

performans parametrelerinden olduğu söylenebilir (Djokic, 2007; Liskustyawati ve ark., 2016).

Anaerobik performansın değerlendirilmesinde pek çok saha ve laboratuvar testi uygulanmaktadır. Skuat sıçrama (SS) ve aktif sıçrama (AS) testleri alt vücut gücünün değerlendirilmesinde en çok kullanılan testlerdendir (Cardinal ve ark., 2011). Farklı sıçrama türleri incelendiğinde, merkezi sinir sisteminin ilgili sıçramaya özgü sinir-kas koordinasyonunu yerine getirebilmesi için farklı motor programlar kullandığı bilinmektedir. SS yalnızca konsantrik aktivasyon içermekte ve patlayıcı kas kuvvetinin değerlendirmesinde kullanılmaktadır. AS ise daha kompleks ve motor ünite aşamaları içeren orta düzeyde eksantrik kasılmayı takip eden yüksek düzeyde konsantrik kas aktivasyonunu içermektedir (Bencke ve ark., 2002). Pek çok araştırmada sprint hızlanma performansı ile SS arasında ve maksimal sprint hızı ile AS arasında kuvvetli anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir (McFarland ve ark., 2016). Brocherie ve ark. (2014) Katar erkek futbol milli takımından 16 erkek sporcunun (yaş=26.7±4.0 yıl) AS performanslarını incelemiş ve araştırma sonucunda sporcuların performanslarını 41.7±4.1 cm olarak bulmuşlardır. Ayrıca aynı araştırmada kas-kemik oranı ile AS performansı arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir (p<0.05). Yapılan araştırmada sporcuların VYO ile AS (r= -.709) ve SS (r= -.746) performans skorları arasında yüksek düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki olması sebebiyle araştırmanın literatür ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Dikey sıçrama testinden elde edilen sıçrama yüksekliği ile belirlenen anaerobik güç değerlerini inceleyen Ağgön ve Ağırbaş (2015) 20 erkek (yaş=15.10±.32 yıl) masa tenisi oyuncusunun anaerobik güçlerini 95.96±29.55 kgm/sn olarak tespit etmişlerdir. Aslan ve ark. (2011) 80 erkek (yaş=22.17±1.97 yıl) BESYO öğrencisinin anaerobik güç skorları (127.24±14.82 kgm/sn) ile vücut kompozisyonları arasında anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir (p<0.05). Araştırmada elde edilen SS-Ang ile VYO arasındaki anlamlı ilişki (r= -.344, p<0.05) literatürü destekler niteliktedir.

Masa tenisinde aerobik enerjinin önemi pek çok kez vurgulanmıştır (Kondric ve ark., 2013; Zagotta ve ark., 2017). En iyi oyuncuların genellikle yüksek bir dayanıklılığa sahip olduğu ifade edilmektedir (Weber, 1985). Literatürde bazı araştırmacılar dinlenme sırasında fosfokreatin depolarının yenilenme hızından aerobik metabolizmanın sorumlu olduğunu ve oyuncunun bir sonraki müsabakaya daha fazla dinlenmiş olması yönünde etki edeceğini ifade etmişlerdir (Bishop ve ark., 2004; Zagatto ve ark., 2010). Smekal ve ark. (2001) 20 erkek (yaş=26±3.7 yıl) tenis oyuncusunun taşınabilir solunum gaz değişim cihazı ile tespit ettikleri en yüksek ortalama Vo<sub>2</sub> skorlarını 47.8 ml/kg/dk olarak bulmuşlardır. Sınırkavak ve ark. (2004) farklı spor branşlarında mücadele eden 15 kadın (20.1±0.7) ve 40 erkek

(yaş=21.05±0.4) sporcunun Astrand bisiklet ergometri testi ile belirlenen MaksVo2 değerleri ve sporcuların VYO arasında anlamlı negatif yönde ilişki olduğunu tespit etmişlerdir (p<0.05). Bu çalışmada da MaksVo2 ile endomorfi (r= -609) ve VYO (r= -759) arasında tespit edilen negatif yönde anlamlı ilişki bu yönüyle literatürle benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucunda motor performans skorlarından elde edilen bulgular incelendiğinde cinsiyetler arasında erkek sporcuların lehine anlamlı farklılık tespit edildi. Bu durumun açıklaması olarak özellikle patlayıcı kuvvet içeren testlerde hormon farklılığının etkisi düşünülmektedir. Pek çok araştırma testosteronu glikolitik gelişimin potansiyel tetik kaynağı olarak kabul etmektedir (Bencke ve ark., 2012). Bununla birlikte kadının kas kuvvetinin erkeğe oranla %30 kadar az olduğu ifade edilmektedir (Gürsoy ve ark., 2017). Erkek katılımcıların lehine elde edilen farkların bu sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak masa tenisinde teknik becerinin yanında fizyolojik durumun da başarıda belirleyici bir faktör olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple antrenörlerin ve sporcuların, masa tenisinde müsabaka sırasında oyun puanına etki eden enerji sisteminin anaerobik alaktik sistem olduğunu ancak turnuvada sonraki müsabakalara hazır hale gelebilmek ve kullanılan enerji kaynaklarının yenilenebilmesi için oyuncunun dinlenmesini sağlayan en önemli unsurun aerobik dayanıklılık olduğunu unutmamaları gerekmektedir. Ayrıca somatotip karakter ile biyomotor performans skorları arasında tespit edilen anlamlı ilişkiler masa tenisinin teknik becerinin ötesinde kendine özgü vücut tipine sahip bir branş olduğunu göstermiştir.

Kendi yaş gruplarında ülke sıralamasında dereceye giren oyuncuların fiziksel ve fizyolojik performans parametrelerinin belirlenmesi noktasında Türkiye Masa Tenisi Milli Takım oyuncuları açısından alanyazında eksiklik olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda yeni oyuncular ile sürekli analizler yapılması ve diğer ulusların oyuncuları ile karşılaştırılarak belirli referans değerlerine ulaşılmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Son olarak dünya sıralamasında erkeklerde ilk 5 ve kadınlarda ilk 10' da yer alan Almanya Masa Tenisi Federasyonunun ve Hollanda Masa Tenisi Federasyonunun uyguladığı motor performans değerlendirme testlerinin yetenek seçiminden itibaren ülkemizde de uygulanmasının uluslararası başarı için önemli bir adım olacağı söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Ağgön, E., & Ağırbaş, Ö. (2015). 12 haftalık masa tenisi antrenmanlarının vücut kompozisyonu, anaerobik performans ve kas kuvveti üzerine etkisi, *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 12-20.
- Aslan, C. S., Büyükdere, C., Köklü, Y., Özkan, A., Özdemir, F. N. Ş. (2011). Elit altı sporcularda vücut kompozisyonu, anaerobik performans ve sırt kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8, 1612-1628.
- Atabek, H. Ç. (2015). Farklı spor branşlarında antrenman yapan 15-17 yaş öğrencilerin bazı solunum fonksiyonlarının ve biyomotorik özelliklerinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-16.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports medicine*, 38(1), 37-51.
- Barbieri, R. A., Gobatto, C. A. (2013). Validation of the Lactate Minimum Test as a Specific Aerobic Evaluation Protocol for Table Tennis Players. *Journal of Exercise Physiology Online*, 16(5).
- Behdari, R., Ahadi, M., Husseini, M., Göktepe, M. (2015). Comparison and Description of Fitness Level Physiological and Anthropometric Profiles of Selected Versus Non Selected Iranian National Team Table Tennis Players. *International Journal of Science Culture and Sport (IntJSCS)*, 3(4), 371-382.
- Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jørgensen, P., Jørgensen, K., Klausen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(3), 171-178.
- Bishop, D., Edge, J., Davis, C., Goodman, C. (2004). Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5), 807-813.
- Brocherie, F., Girard, O., Forchino, F., Al Haddad, H., Dos Santos, G. A., Millet, G. P. (2014). Relationships between anthropometric measures and athletic performance, with special reference to repeated-sprint ability, in the Qatar national soccer team. *Journal of sports sciences*, 32(13), 1243-1254.
- Cardinale, M., Newton, R., Nosaka, K. (Eds.). (2011). *Strength and conditioning: biological principles and practical applications*. John Wiley & Sons.
- Carrasco, L., Pradas, F., Martínez, A. (2010). Somatotype and body composition of young top-level table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6, 175-177.
- Coelho B, Azevedo C, Bressan E, Gandelini J, Gerbelli N, Cavignato P, et al. Perfil nutricional e análise comparativa dos hábitos alimentares e estado nutricional de atletas profissionais de basquete, karatê, tenis de mesa e voleibol. *Rev Bras Nutr Esp*. 2009; 3:570-7.
- Çimen, O., Cicioğlu, İ., Günay, M. (1997). Erkek ve bayan türk genç milli masa teniştirlerinin fiziksel ve fizyolojik profilleri. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4, 7-12.
- Djokic, Z. (2007). Testing, perfection and monitoring of motor abilities of table tennis players. *International Table Tennis Sports Science Congress* (Vol. 10, pp. 1-8).

- Faber, I. R., Pion, J., Munivrana, G., Faber, N. R., Nijhuis-Van der Sanden, M. W. (2017). Does a perceptuomotor skills assessment have added value to detect talent for table tennis in primary school children? *Journal of Sports Sciences*, 1-8.
- Giampietro, M., Pujia, A., Bertini, I. (2003). Anthropometric features and body composition of young athletes practicing karate at a high and medium competitive level. *Acta diabetologica*, 40 (1), 145-148.
- Giannopoulos, N., Vagenas, G., Noutsos, K., Barzouka, K., Bergeles, N. (2017). Somatotype, Level of Competition, and Performance in Attack in Elite Male Volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 131-140.
- Gürsoy, R., Akarsu, S., Hazar, K. (2017). Examination of correlation among reaction time, strength, and flexibility of sedentary and athletes in different branches Farklı branşlarda yer alan sporcular ve sedanterlerde bazı biomotor özellikler ve reaksiyon zamanı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 3282-3291.
- Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports medicine* 2000;30(1): 1-15.
- Imamura, H., Yoshimura, Y., Uchida, K., Nishimura, S., Nakazawa, A. T. (2001). Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. *Applied Human Science*, 17(5), 215-218.
- Kasai, J., Akira, O., Tae Eung, J. and Mori, T. (2010) Research on table tennis player's cardio-respiratory endurance. *International Journal of Table Tennis Sciences* 6, 6-8.
- Katsikadelis, M., Pilianidis, T., Mantzouranis, N. (2014). Test-retest reliability of the “table tennis specific battery test” in competitive level young players, 6;1, 3-11.
- Kondrič, M., Milić, R. and Furjan-Mandić, G. (2007) Physiological anaerobic characteristics of Slovenian elite table tennis players. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica* 37(3),69-78.
- Kondrič, M., Zagatto, A. M., Sekulić, D. (2013). The physiological demands of table tennis: a review. *Journal of sports science & medicine*, 12(3), 362.
- Kontulainen, S., Sievänen, H., Kannus, P., Pasanen, M., Vuori, I. (2003). Effect of long-term impact-loading on mass, size, and estimated strength of humerus and radius of female racquet-sports players: a peripheral quantitative computed tomography study between young and old starters and controls. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18(2), 352-359.
- Kovacs, M.S. (2007). Tennis physiology: Training the competitive athlete. *Sports Med* 37: 189–198.
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: a review. *Journal of sports sciences*, 21(9), 707-732.
- Liskustyawati, H., Sulaiman, S., Rachman, H. A. (2017). The Physical Tests for 13-15 Year Old Table Tennis Players. *The Journal of Educational Development*, 4(2), 192-200.
- McFarland, I. T., Dawes, J. J., Elder, C. L., Lockie, R. G. (2016). Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*, 4(1), 11.



- Morel E.A and Zagatto A.M. (2008). Adaptation of the lactate minimum, critical power and anaerobic threshold tests for assessment of the aerobic/anaerobic transition in a protocol specific for table tennis. *Rev Bras Med Esporte* 14: 523–527.
- Ostojic, S. M. (2003). Seasonal alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. *Journal of Exercise physiology online*, 6(3).
- Parsons, L. S., Jones, M. T. (1998). Development of Speed, Agility, and Quickness for Tennis Athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 20(3), 14-19.
- Potteiger, J. A., Smith, D. L., Maier, M. L., Foster, T. S. (2010). Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1755-1762.
- Pradas, F., Carrasco, L., & Floría, P. (2010). Muscular power of leg extensor muscles in young top-level table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6, 178-180.
- Rogers, C. (1990). Exercise physiology laboratory manual. Dubuque IA, WmC Brown Publishers.
- Sanchez-Munoz, C., Sanz, D., Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British journal of sports medicine*, 41(11), 793-799.
- Sepúlveda, R. Y., Barraza, F., Soto, G. R., Báez, E., & Tuesta, M. (2015). Anthropometric chilean table tennis players of competitive features. *Nutricion Hospitalaria*, 32(4), 1689–1694.
- Shu-Chuan, S., Ju-Ping, C. and Ying-Hao, K. (2010). Energy expenditure and cardiorespiratory responses during training and simulated table tennis match. *International Journal of Table Tennis Sciences* 6, 186-189.
- Sınırkavak, G., uğur, D., Çetinkaya, Ö. (2004). Elit sporcularda vücut kompozisyonu ile maksimal oksijen kapasitesi arasındaki ilişki. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi* 26 (4):171–176.
- Smekal, G., Von Duvillard, S. P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine & science in sports & exercise*, 33(6), 999-1005.
- Sperlich, B., Koehler, K., Holmberg, H.C., Zinner, C., Mester, J. (2011). Table Tennis: Cardio-respiratory and metabolic analysis of match and exercise in elite junior national players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 6(2), 234- 242.
- Ugarkovic, D., Matavulj, D., Kukolj, M., Jaric, S. (2002). Standard anthropometric, body composition, and strength variables as predictors of jumping performance in elite junior athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(2), 227-230.
- Vänttinen, T., Blomqvist, M., Häkkinen, K. (2010). Development of body composition, hormone profile, physical fitness, general perceptual motor skills, soccer skills and on-the-ball performance in soccer-specific laboratory test among adolescent soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 9(4), 547.
- Vishrutha, K. V., Rao, A. P., Prarthana, K. G., Chaitra, U. (2016). Evaluation of Hand Grip Strength in Vegetarian and Non Vegetarian Table Tennis Players. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 3(1), 83-85.

- Weber, K. (1985) Reaktion und Adaptionen im Tennissport – eine sportmedizinische Analyse. Köln: DSHS.
- Zagatto, A. M., Kondric, M., Knechtle, B., Nikolaidis, P. T., Sperlich, B. (2017). Energetic demand and physical conditioning of table tennis players. A study review. *Journal of Sports Sciences*, 1-8.
- Zagatto, A. M., Morel, E. A., Gobatto, C. A. (2010). Physiological responses and characteristics of table tennis matches determined in official tournaments. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 942-949.
- Zagatto, A. M., Papoti, M., Caputo, F., Mendes, O. D. C., Denadai, B. S., Baldissera, V., Gobatto, C. A. (2004). Comparison between the use of saliva and blood for the minimum lactate determination in arm ergometer and cycle ergometer in table tennis players. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10(6), 475-480.
- Zagatto, A. M., Papoti, M., Gobatto, C. A. (2008). Anaerobic capacity may not be determined by critical power model in elite table tennis players. *Journal of sports science & medicine*, 7(1), 54.
- Zoran, D. (2007). Testing, Perfection and Monitoring of Motor Abilities of Table Tennis Players. 10. International Table Tennis Sports Science Congress, Zagreb.

