



Türkiye Genç Erkekler Muaythai Milli Takım Sporcularının Antropometrik Özelliklerinin, Anaerobik Güç Kapasitelerinin ve Kan Laktat Değerlerinin İncelenmesi

“Investigation of Anthropometric Characteristics, Anaerobic Power Capacities and
Blood Lactate Values of Turkish Young Men's Muaythai National Team Athletes”

Hüseyin Gazi SÖNMEZ¹ & Serdar ELER²

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Tarihçe

Geliş Tarihi: 14 Temmuz 2023

Kabul Tarihi: 09 Ağustos 2023

Yayın Tarihi: 30 Ağustos 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/anatoliasr.42>

Yazarlarla İletişim

1- Abdullah Gül Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, TÜRKİYE.

huseyin.sonmez@agu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-4587-951X>

2- (Sorumlu Yazar) Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE.

serdareler@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9396-501X>

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar çalışmanın konseptine ve tasarımına katkıda bulunmuştur.

Finansman

Bu çalışma özel bir mali destek almamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Şeffaflık

Yazarlar, çalışmada hiçbir hayati özelliğin ihmal edilmediğini, dürüst, doğru ve şeffaf bir anlatım ile raporlaştırdığını ve herhangi bir tutarsızlık olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik

Bu çalışmada bilimsel etik kriterlerine uyulmuştur.

Referans Gösterimi

Sönmez, H., G., & Eler, S. (2023). Türkiye Genç Erkekler Muaythai Milli Takım Sporcularının Antropometrik Özelliklerinin, Anaerobik Güç Kapasitelerinin ve Kan Laktat Değerlerinin İncelenmesi, *Anatolia Sport Research*, 4 (2): 1-6.

Copyright © 2023 by Anatolia Sport Research

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Türkiye Genç Erkek Muaythai Milli Takım sporcularının antropometrik özellikleri, anaerobik güç kapasiteleri ve kan laktat değerlerinin incelenmesidir.

Materyal ve Metod: Çalışmaya yaş ortalaması 15,53±0,696 yıl olan 36 gönüllü Türkiye Genç Erkek Muaythai Milli Takım sporcusu katıldı. Sporcuların vücut ağırlığı, boy uzunluğu, Beden Kitle İndeksi (BKİ), anaerobik güç kapasiteleri ve laktat değerleri ölçüldü. Elde edilen tüm verilerin betimsel istatistikleri hesaplandı.

Bulgular: Sporcuların maksimum güç değerleri 763,75±214,296 w, relatif maksimum güç değerleri 10,97±2,120 w/kg, anaerobik kapasite değerleri 545,68±148,393 w, relatif anaerobik kapasite değerleri 7,65±0,726 w/kg, minimum güç 304,41±72,914 w, relatif minimum güç 4,38±0,886 w/kg, güçteki düşüş yüzde 59,18±10,186, dinlenik laktat değerleri 1,33±0,565 mmol/l, test sonrası laktat değerleri 8,37±3,06 mmol/l olarak tespit edildi.

Sonuç: Yapılan bu çalışmanın muaythai antrenman programı hazırlamada, geliştirmede ve bu alanda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik Güç, Antropometri, Laktat, Muaythai.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to investigate the anthropometric characteristics, anaerobic power capacities and blood lactate values of Turkish Young Male Muaythai National Team athletes.

Materials and Methods: Thirty-six volunteer Turkish Young Male Muaythai National Team athletes with a mean age of 15.53±0.696 years participated in the study. Body weight, height, Body Mass Index (BMI), anaerobic power capacity and lactate values of the athletes were measured. Descriptive statistics of all obtained data were calculated.

Results: Maximum power values of the athletes were 763.75±214.296 w, relative maximum power values were 10.97±2.120 w/kg, anaerobic capacity values were 545.68±148.393 w, relative anaerobic capacity values were 7.65±0.726 w/kg, minimum power 304.41±72.914 w, relative minimum power 4.38±0.886 w/kg, decrease in power 59.18±10.186 percent, resting lactate values 1.33±0.565 mmol/l, post-test lactate values 8.37±3.06 mmol/l. It was determined as 0.6 mmol/l.

Conclusion: It is thought that this study will contribute to the preparation and development of a muaythai training program and to the literature in this field.

Keywords: Anaerobic Power, Anthropometry, Lactate, Muaythai.

GİRİŞ

Tayland'ın milli sporu olarak kabul edilen ve tüm dünyada popüler olan Muaythai; tekme, yumruk, diz ve dirsek hareketlerine izin veren ve sekiz uzuv sanatı olarak ifade edilen (Bayer ve Eken, 2021) ve kökleri Siyam ordusunun eski savaş alanı taktiklerine dayanan bir dövüş sanatıdır. 20. yüzyılın ikinci yarısında Muaythai birçok ülkede oynanmaya başlanmıştır. Muaythai, başarı için karmaşık beceriler ve taktiksel mükemmellik gerektirir. Maçlar, sporcuların rakiplerine saldırmaya veya kendilerini rakiplerinin saldırılarına karşı savunmaya çalıştıkları kısa süreli dinamik aşamalarla karakterize edilir. Dövüşçüler boks eldivenleri giyerler ve yumruklar, dirsekler, dizler ve ayaklar dahil olmak üzere vücudun çeşitli bölgelerini saldırı ve savunma amacıyla kullanırlar, ancak rakibe kafa atmaya izin verilmez (Crisafulli ve ark., 2009).

Bir maç genellikle 3 ila 5 raunttan oluşur (sporcuların kategorisine bağlı olarak), raunt başına 3 dakika ve her raunt arasında 1 dakikalık kısa aralıklı maksimal ve supramaksimal yoğunlukla karşı karşıya kalırlar. Bu nedenle, bir maç sırasında hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerinin kullanılması muhtemeldir (Crisafulli ve ark., 2009; İpek ve Korkmaz, 2022)

Sporcunun başarısında, enerjiyi güce çevirebilme yeteneği çok önemli bir faktördür. Güç, yapılan işin, gösterilen performansın, birim zaman ile ifade edilmesidir. Patlayıcı güç, anaerobik metabolizma ile ilgilidir ve bunu ölçer. Anaerobik güç, bir ünite zamanda meydana gelen iştir. Patlayıcı güç de denilen anaerobik güç, mücadele sporcuları için vazgeçilmez performans öğelerindedir. Teknik hareketler, patlayıcı güç, alt ekstremitte kuvveti ve hızı ile birlikte bir dinamik denge içerisinde gerçekleştirilir. Spor branşının doğası gereği kısa sürede güçlü ve hızlı hareketlerin sıklıkla yapılması, mücadelenin sonucunu ve istenen yüksek performans seviyesini etkilemektedir (Karadenizli, 2019).

Muaythai gibi dövüş sporlarında teknik ve taktik antrenmanların yanı sıra aerobik ve anaerobik güç, hız, dayanıklılık, vücut yağı, esneklik, koordinasyon ve beceri gibi fiziksel ve fizyolojik özelliklerin başarıyı etkileyen özellikler olduğu ortaya konulmuştur (Çağlayan ve Özbar, 2017). Dövüş sporları müsabakalar sırasında maksimal ve supramaksimal yoğunlukta aktivite ve kısa toparlanma gerektirdiğinden, düzenli yoğun egzersiz programlarına ihtiyaç duyarlar (Siegler JC ve Hirscher K, 2010). Muaythai, aerobik ve anaerobik olmak üzere her iki metabolizmanın da çalıştırılması açısından zorlu bir spor disiplini. Maçın başlangıcında anaerobik metabolizma belirgin bir şekilde uyarılır, sonrasında aerobik metabolizma kademeli olarak devreye girer (Crisafulli ve ark. 2009). Literatürde bu alanda özellikle bu yaş grubunda yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı Türkiye Genç Erkek Muaythai Milli Takım sporcularının antropometrik özellikleri, anaerobik güç kapasiteleri ve kan laktat değerlerinin incelenmesidir.

MATERYAL VE METOD

Çalışmanın prosedürleri Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yapıldı ve Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'ndan onay ve çalışmaya katılan sporculardan "Bilgilendirilmiş Olur" alındı (Tarih: 19.10.2022- Karar No: E.488205).

Araştırma Grubu

Çalışmaya, 14 ve 17 yaşları arasında (ortalama $15,53 \pm 0,696$ yıl) olan 36 gönüllü Türkiye Genç Erkek Muaythai Milli Takım sporcusu katıldı.

Vücut Uzunluğu Ölçümleri

Boy uzunluğu Seca marka dijital ölçüm aracı ile gerçekleştirildi. Seca 1mm hassasiyet ile boy uzunluğu ölçebilen dijital bir ölçüm aletidir. Sporcular spor kıyafet ve çıplak ayak ile terazinin üzerine çıkmış ve anatomik pozisyonda ve normal bir inspirasyon sonrası ölçümler yapıldı.

Vücut Ağırlığı Ölçümleri

Sporcuların vücut ağırlığı ve vücut kompozisyon analizleri için, Tanita marka, Body Composition Analyzer BC-418 model, Tokyo, Japonya 0,01 kg hassasiyetli tartı kullanıldı. Sporcular ayakkabı ve çoraplarını ve varsa metal takılarını (saat, yüzük, kolye vb.) çıkarmış şekilde cihazın tabanlıklarına basarak dikey konumda durmaları ve her iki el elektrotunu vücutları ile temas etmeyecek şekilde tutmaları istendi. Sporculara 24 saat öncesinden ağır fiziksel aktivitede bulunmamaları gerektiği ve bir gün öncesinden çay, kahve gibi üretik özelliği olan içecekleri fazla miktarda tüketmemeleri gerektiği söylendi. Ayrıca vücut ağırlığı ölçümleri yapılırken 0,5 kg dara farkı göz önünde bulunduruldu.

Anaerobik Güç Ölçümleri

Sporcuların anaerobik güç kapasiteleri Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT) ile ölçüldü. Test Monark Sport&Medical marka "Ergomedic 894 E" model bisiklet ergometresi ile gerçekleştirildi. WAnT, anaerobik gücün değerlendirilmesinde kullanılan bir test protokolüdür. Bu test süresince elde edilen en yüksek mekanik gücün alaktik (fosfojen) anaerobik işlemlere dayandığı kabul edilir. Aynı zamanda ortalama güç, kastaki anaerobik glikoz hızını gösteren bir ölçüm olarak kullanılır ve anaerobik kapasiteyi yansıtır. Test sonuçları, sporcuların fiziksel kondisyonlarını değerlendirmek, antrenman programlarını belirlemek ve performanslarını izlemek için önemli bir bilgi sağlar. Testte 30 saniye boyunca maksimum çaba harcanır. 30 saniye süreyle en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde önceden belirlenen sabit yüke karşı bisiklet ergometresinde maksimal pedal çevirmeye dayanır. Uygulanan test süresince ölçümler otomatik olarak beş saniyede bir, altı eşit zaman aralığında yapılmaktadır.

Uygulanacak optimal yükün belirlenmesinde vücut ağırlığı ve bacak hacmine dayanan bir optimal yük belirleme formülü (Evans-Quinney formülü) kullanıldı.

Katılımcılar WAnT testine alınmadan önce bisiklet üzerinde 5 dk ısınma yaptırıldı. Kendi vücut ağırlığının kg'ı başına uygulanan 75gr yükte teste tabi tutuldu. 30 sn max anaerobik test uygulamasından sonra 4 dk bisiklet üzerinde dinlenme ve toparlanma pedalı çevirtildi. Bu süreç 3 kez 30 sn maksimum anaerobik test protokolüyle tamamlandı. Aynı uygulama son test sürecinde de yapıldı.

Kan Laktat Ölçümleri

Kan laktat ölçümleri örnekler portatif laktat analizörü Lactate Scout (+) (LSP, SensLab GmbH, Germany) ile değerlendirildi. Kan laktat konsantrasyonu kulak memesinden alınan bir damla kapiler kan örneğinden (0.7 µl) belirlendi. Laktat sonuçları için kan örnekleri alımları; Wingate, monark bisiklet ergometresi testi öncesi dinlenik durumda, testin bitiminden hemen sonra alındı ve alınan örnekler portatif laktat analizörü ile değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS 21 (IBM Statistics 21) programı kullanıldı. Elde edilen tüm verilerin betimsel istatistikleri hesaplandı (minimum, maksimum değerleri, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları).

BULGULAR

Tablo 1. Sporcuların Antropometrik Değerleri

Değişkenler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Ss
Yaş (yıl)	36	14	17	15,53	,696
Boy uzunluğu (cm)	36	158	193	176,58	7,969
Vücut ağırlığı (kg)	36	38	118	70,89	19,546
Beden Kitle İndeksi (BKİ) (kg/m ²)	36	15,22	35,27	22,44	4,885

Tablo 1’de sporcuların yaş ortalaması 15,53±0,696 yıl, boy uzunluğu ortalaması 176,58±7,969 cm, vücut ağırlığı ortalaması 70,89±19,546 kg ve BKİ ortalaması 22,44±4,885 kg/olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Tablo Adı İlk Harfleri Büyük

Değişkenler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Ss
Maksimum Güç (w)	36	305,67	1130,60	763,75	214,91
Relatif Maksimum Güç (w/kg)	36	8,04	21,50	10,97	2,120
Anaerobik kapasite (w)	36	222,31	807,70	545,68	148,39
Relatif Anaerobik Kapasite (w/kg)	36	5,85	8,73	7,65	0,726
Minimum Güç (w)	36	136,92	436,87	304,42	72,91
Minimum Güç (w/kg)	36	1,76	5,92	4,38	0,886
Güçteki Düşüş (%)	36	41,51	83,44	59,18	10,18
Laktat değeri (dinlenik) (mmol/l)	36	0,8	3,2	1,33	0,565
Laktat değeri (WANt sonrası) (mmol/l)	36	3,5	18	8,37	3,06

Tablo 2 incelendiğinde sporcuların ortalama maksimum güç değerleri 763,75±214,296 w, relatif maksimum güç değerleri 10,97±2,120 w/kg, anaerobik kapasite değerleri 545,68±148,393 w, relatif anaerobik kapasite değerleri 7,65±0,726 w/kg, minimum güç 304,41±72,914 w, relatif minimum güç 4,38±0,886 w/kg, güçteki düşüş yüzde 59,18±10,186, dinlenik laktat değerleri 1,33±0,565 mmol/l, test sonrası laktat değerleri 8,37±3,06 mmol/l olarak tespit edildi.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye Erkek Milli Muaythai takım sporcularının antropometrik özelliklerini, anaerobik güç kapasitelerini ve kan laktat değerlerini incelemeyi amaçladı.

Sporcuların sırasıyla yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve BKİ ortalama değerleri 15,53±0,696 yıl, 176,58±7,969 cm, 70,89±19,546 kg, 22,44±4,885 kg/m²’dir. Gümüşay ve ark. (2022) yapmış olduğu çalışmada yaş ortalaması 20,58±2,90 yıl, boy uzunluğu ortalaması 179,66±9,04, vücut ağırlığı ortalamasını 84,45±16,19 kg, İpek ve Korkmaz (2022), yaş ortalaması 20,33± 2,15 yıl, boy uzunluğu ortalaması 169,75±5,51 cm ve vücut ağırlığı ortalamasını 67,67±7,73 kg, Crisafulli ve ark. (2009) yaş ortalaması 23.7±1.5 yıl, boy uzunluğu ortalaması 174.3±0.9 cm, ve vücut ağırlığı ortalamasını 65.1±1.2 kg, Kılınç ve Kahraman (2021) yaş ortalaması 35 yıl, boy uzunluğu ortalaması 174 cm ve vücut ağırlığı ortalamasını 85.2 kg, Çağlayan ve Özbar (2017) ise yaş ortalaması 19.78±1.36 yıl, boy uzunluğu ortalaması 1.68±0.06 cm ve vücut ağırlığı ortalamasını 64.76±8.85 kg olarak bildirdiler. Rossi ve ark. (2011) sırasıyla yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve BKİ değerlerini; 23.8±5.3 yıl, 177.1±4.9 cm, 70.9±9.7 kg, BMI 22.59±2.88 kg/m², Egemen Ermiş ve ark (2018) 20.47±2.59 yıl, 173.20±4.83 cm, 64.27±9.70 kg ve BKİ 21.38±2.81 kg/m², Krick ve Raschka (2012) ise yaptığı çalışmada muaythai sporcularının BKİ ortalaması 24.04±2.10 kg/m² olarak tespit etmişlerdir. Trial (2013), yaş ortalaması 20.75±1.98 yıl, boy uzunluğu ortalaması 180±0.1 cm, 73.3±11.4 kg olarak gözlemlemiştir.

Yapılan bu çalışmada maksimum güç değerleri 763,75±214,29 w, relatif maksimum güç değerleri 10,97±2,12 w/kg, anaerobik kapasite değerleri 545,68±148,39 w, relatif anaerobik kapasite değerleri

7,65±0,72 w/kg, minimum güç 304,41±72,91 w, relatif minimum güç 4,38±0,88 w/kg, güçteki düşüş yüzde 59,18±10,18, dinlenik laktat değerleri 1,33±0,56 mmol/Lt, test sonrası laktat değerleri 8,37±3,06 mmol/Lt olarak görülmüştür. Anaerobik güç, Muaythai gibi yüksek yoğunluklu sporlarda önemli bir faktördür (Ditroilo ve Vito, 2018). Weyand ve ark. (2014), yüksek hızlı koşu performansı ile ilişkili olarak dinlenik ve egzersiz sonrası laktat değerlerini karşılaştırmış ve egzersiz sonrası laktat değerlerinin daha yüksek olduğunu vurgulamıştır. Sporcuların test sonrası laktat değerlerinin dinlenik değerlere göre yüksek olduğunu görülmüştür. Bu durum, yüksek yoğunluklu egzersiz laktik asit birikimine neden olur ve sporcuların toparlanma süreçleri performans göstergesidir.

Çağlayan ve Özbar yaş ortalaması 19.78±1.36 yıl olan dövüş sporcuları (kickbox ve muaythai) üzerinde yapmış olduğu çalışmada, maksimum güç değerini 480.74 ±182.60 w, relatif maksimum güç değerini 7.45 ±2.41 w/kg, minimum güç değerini 249.71±81.10, laktat değerini dinlenik 1.54±0.36 mmol/Lt test sonrası 8.99±2.71 mmol/Lt olarak tespit etmişlerdir.

Müsabakalarda Muaythai sporcularının yaklaşık olarak zamanın % 67.9'unda aktif aşamada (saldırı) ve % 32.1'inin pasif aşamada (inceleme ve bir sonraki hamle için hazırlık veya pasif savunma) geçtiği görülmüştür. Cappai ve ark (2012) kalp atış hızı tepkileri, daha önce belirlenen anaerobik eşikten daha yüksek bir ortalama olan 178.9±0.3 bpm olduğunu ve kan laktatının raunt 1'den raunt 4'e kadar önemli ölçüde arttığını ve maksimum kan laktatının 12.55±1.1 mmol/L ve ortalama 9.72±0.6 mmol/L olduğunu tespit etmiştir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada sınırlı olan literatürdeki çalışmalar ile farklılık ve benzerlik görülmekte ve Muaythai antrenman programı hazırlamada ve geliştirmede katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Literatürde muaythai sporcularının bu yaş grubunda antropometrik özelliklerinin, anaerobik güç kapasitelerinin ve kan laktat düzeylerinin birlikte incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamız bu parametreler ile kurgulanacak olan yeni çalışmalara öncülük etme niteliği taşımaktadır. Daha sonra yapılacak benzer çalışmalar için katılımcı sayılarının artırılması ve farklı seviyelerde oyuncu gruplarının çalışmalara dâhil edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Bayer, R., & Eken, Ö. (2021). The Acute Effect of Different Massage Durations on Squat Jump, Countermovement Jump and Flexibility Performance in Muay Thai Athletes. *Physical Education of Students*, 25(6), 353-358.
- Cappai, E., Pierantozzi, E. Tam, Tocco, F., Angius, L., Milia, R., Squatrito, S., Concu, A & Crisafulli, A. (2012). Physiological Responses and Match Analysis of Muay Thai Fighting. *Int. J. Perform. Anal. Sport*, 12, 507-16.
- Crisafulli A., Vitelli, S., Cappai, I., Milia, R., Tocco, F., Melis, F., & Concu, A. (2009). Physiological Responses And Energy Cost During A Simulation of A Muay Thai Boxing Match. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(2), 143-150.
- Çağlayan, A., ve Özbar N. (2017). The Examination of The Effects of Functional Training Program Applied on Instable Ground on Anaerobic Capacities of Elite Martial Arts Athletes. *European Journal of Education Studies*, 3(11), 812-824.
- Ditroilo, M., and De Vito, G. (2018). The Physiological Demands of Combat Sports: Specificity İn Training And Competition. *Journal Of Human Kinetics*, 61(1), 5-8.
- Egemen Ermiş, E., Yılmaz, A. K., & Mayda, M. H. (2018). Analysis of Respiratory Functions and Respiratory Muscle Strength of Martial Arts Athletes. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 8(1), 10-17.
- Gümüşay, M., Aksoy, Ö., Yıldırım, O., Kumak, A.,& Reyhan, S. (2022). Kickboks Sporcuları İle Muaythai Sporcularının Bazı Motorik Özelliklerinin Karşılaştırılması, *Uluslararası Holistik Sağlık, Spor ve Rekreasyon Dergisi*, 1(1), 59-72

- İpek, İ., ve Korkmaz, S. (2022). Farklı Formlarda Uygulanan Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanın Muay-Thai Sporcularının Bazı Fiziksel Ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi. *Rol Spor Bilimleri Dergisi / Journal of Rol Sports Sciences*, 3(2), 34-48.
- Karadenizli, İ. (2019). Mücadele Sporlarında Bosu Topu İle Yaptırılan Antrenmanların Dinamik Denge ve Patlayıcı Güce Etkileri. *The Journal of Academic Social Science*, 7 (96)S. 229-244.
- Kılınç, F., ve Kahraman, Y. (2021). Effects Intensive Combined Training on Performance Level Based on Multifaced Performance Analysis of Elite Athlete Preparing for Muay Thai Championship. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 2(3), 13-24.
- Krick, C., and Raschka, C. (2012). Sports Anthropological Comparison Between Male Martial Arts Fighters and The Students Majoring in Physical Education. *Pap. Anthropol.*, 21, 155-62.
- Rossi, L., De Oliveira, L. G., LARS Borges L.A.R.S. & AF Malavazzi, A. F. (2011). Nutritional Assessment of Brazilian Muay Thai Practitioners. *Arch. Budo*. 7, 49-53.
- Siegler, J. C., and Hirscher, K. (2010). Sodium Bicarbonate İngestion and Boxing Performance. *J Strength Cond Res*. 24(1):103–8.
- Trial, W. (2013) *Kinematics Comparison Between Dominant and Non-Dominant Lower Limbs in Thai Boxing*. Honors Theses. Bridgewater State University, USA.
- Weyand, P.G., Lee, C.S., Martinez-Ruiz, R., & Bundle, M.W. (2014). "High-Speed Running Performance: A New Approach To Assessment and Prediction. *Journal of Applied Physiology*, 7(3), 614-624.