

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**KÜREK SPORUNDA PERFORMANS TAHMİN FORMÜLÜ OLUŞTURMADA
KULLANILABİLİR FİZİKSEL VE FİZYOLOJİK PARAMETRELERİN
BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

FIRAT AKÇA

Tez Danışmanı
Prof.Dr. Kadir Gökdemir

ANKARA

Mart 2010

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	I
İçindekiler	II
Şekiller, Resimler, Grafikler	iv
Tablolar	v
Semboller, Kısaltmalar	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1.Kürek Sporunun Tarihçesi	5
2.1.1. Türkiye’de Kürek Sporu	6
2.1.2. Kürekte Yarış Sınıfları ve Kullanılan Malzemeler	8
2.2. Kürekte Kullanılan Enerji Sistemleri	9
2.3. Concept II Kürek Ergometresi	9
2.3.1. Ergometre’de Kürek Çekme Hareketinin Evreleri	10
2.4. Kürekte Performans Öğeleri ve Potansiyeli	13
2.5. VO _{2max} ve Spor Performansı	14
2.6. Laktat ve Egzersiz	16
2.6.1. Net Laktat Birikimini Etkileyen Faktörler	18
2.7. Anaerobik Eşik	19
2.7.1. Dayanıklılık ve Anaerobik Eşik	22
2.7.2. Anaerobik Eşiğin Belirlenmesi	23
2.7.3. Ventilasyon Eşiği ve Laktat Eşiği	26
2.8. Antropometri	26
2.8.1. Antropometrinin Performans ile İlişkisi	28
2.8.2. Fizik Yapı ve Sınıflandırılması	29
2.8.3. Somatotip	30
2.8.3.1.Somatotip Ölçümler	30
2.8.3.2. Somatotip belirlenmesinde kullanılan antropometrik ölçümler	31
2.8.3.3. Somatotipin Belirlenmesi	33
2.8.3.4. Somatotipin Hesaplanması	34
2.8.3.5. Somatotip Verilerin Analizi	36
2.8.3.6. Somatotip ve Spor Performansı	40
3. GEREÇ ve YÖNTEM	43
3.1.Araştırma Grubu	43
3.2.Verİ Toplama Araçları	43
3.3. Veri Toplama Yöntemleri	46
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi ve Analizi	59
4. BULGULAR	61
4.1. Deneklerin Genel Demografik, Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri	61
4.2. Antropometrik Parametreler Kullanılarak Belirlenen Performans Tahmin Formülü	65
4.3. Kürek Sporuna Özgü Olmayan Performans Testi Parametreleri	

Kullanılarak Oluşturulan Performans Tahmin Formülü	67
4.4. Kürek Sporuna Özgü Performans Testi Parametreleri Kullanılarak Oluşturulan Performans Tahmin Formülü	69
4.5. Kürek Sporuna Özgü Fizyolojik Test Parametreleri Kullanılarak Oluşturulan Performans Tahmin Formülü	71
5. TARTIşMA	73
6. SONUÇ	85
7. ÖZET	90
8. SUMMARY	92
9. KAYNAKLAR	94
10. ÖZGEÇMİş	103

ŞEKİLLER, RESİMLER, GRAFİKLER

Resim 1. Concept II-C kürek ergometresi	10
Resim 2. Ergometre'de Kürek Çekme hareketinin evreleri	11
Resim 3: Antropometrik ölçümlerde kullanılan Holtain (UK) antropometrik set ve Avis 333 (Korea) vücut kompozisyonu analizörü	48
Şekil 1. Somatokart Grafiği	37
Şekil 2. Çeşitli Branşlardaki Erkek Sporcularda Ortalama Somatotip Dağılımı	42
Şekil 3: Çeşitli Branşlardaki Bayan Sporcularda Ortalama Somatotip Dağılımı	42

TABLÖLAR

Tablo 1. Deneklerin genel demografik özellikleri	61
Tablo 2. Deneklerin maksimal kürek ergometresi testi, anaerobik eşik, oksijen tüketimi ve ergometre anaerobik güç test sonuçları	62
Tablo 3. Deneklerin antropometrik özellikleri	63
Tablo 4. Deneklerin sıçrama, esneklik, kuvvet ve sürat testi sonuçları	64
Tablo 5. Antropometrik değişkenler kullanılarak belirlenen regresyon formülü modeli	65
Tablo 6. Antropometrik değişkenler kullanılarak belirlenen regresyon formül modelindeki kestirici değişkenlerin değerleri	65
Tablo 7. Antropometrik değişkenler kullanılarak belirlenen regresyon formülü modelindeki kestirici değişkenlerin 2000 m. derecesi ve birbirleri ile ilişkileri	66
Tablo 8. Kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modeli	67
Tablo 9. Kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin değerleri	67
Tablo 10. Kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin 2000 m. derecesi ve birbirleri ile ilişkileri	68
Tablo 11. Kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modeli	69

Tablo 12. Kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin değerleri	69
Tablo 13. Kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin 2000 m. derecesi ve birbirleri ile ilişkileri	70
Tablo 14. Kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modeli	71
Tablo 15. Kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin değerleri	71
Tablo 16. Kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin 2000 m. derecesi ve birbirleri ile ilişkileri	72

SEMBOLLER, KISALTMALAR

AE:	Anaerobik eşik
ATP:	Adenozin Trifosfat
CO ₂ :	Karbondioksit
K.A.H:	Kalp atım hızı
La:	Laktik asit
L/dk:	Litre/dakika
Maks.:	Maksimum
Min.:	Minimum
mM:	Milimol
mM/L:	milimol/litre
ml/kg/dk:	mililitre/kilogram/dakika
S.S:	Standart Sapma
O ₂ :	Oksijen
Ort.:	Ortalama

1. GİRİŞ

Kürek sporu kuvvet, dayanıklılık gibi fizyolojik yetilerin yanında yüksek düzeyde teknik beceriye gereksinim duyulan bir spordur. Kürekçinin performansının tekne üzerinde belirlenmesinde rüzgar ve akıntı gibi dış etmenler nedeniyle zorluklar yaşanır. Bu nedenle antrenman sürecinin izlenmesi için kürek hareketinin modellendiği araçların kullanımı gerekir. Antrenman programlarında genellikle kara çalışmalarının içinde kürek hareketine yakın simülatörler (ergometreler) kullanılır. Tüm Dünya'da en yaygın olarak kullanılan kürek ergometresi Concept II kürek ergometresidir.¹

Concept II kürek ergometresi, hava direncinin etkisiyle farklı çalışma yüklerini sağlar. Kürekçi ergometre üzerinde mevcut fana kuvvetini, fanı çevirmeye yarayan zinciri çekerek uygular. Concept II' de kuvvet ve katedilen mesafe direkt olarak monitörden izlenir. Bu zincirin yarattığı etki fana ve dişliye bağlı alıcılarla analog veya dijital olarak bilgisayara aktarılır. Bu sayede direkt olarak bazı parametrelerdeki değerler anında gözlenir.²

Kürekle ilgili testleri küreğin yarış ortamında yani su üzerinde yapmakta hava koşullarının sürekli değişmesi ve teknenin hızı ve dolayısıyla kürekçinin performansı üzerinde önemli etkisinin olması yüzünden standardize edebilmek önemli bir sorundur. Bu sebeple, kürek ergometresinde performans ölçümü su üzerindeki orana oranla büyük standardizasyon avantajına sahiptir ve kürekte ölçümler için tercih edilmektedir.³

Kürek sporunda belirlenen test protokolleri ile ergometre kullanımı bize kürekçinin kondisyon durumu ve çeşitli performans parametreleri hakkında bilgi sağlayarak antrenmanın daha iyi kontrol edilmesini ve planlanmasını sağlar. VO_{2max} ölçümlerinde elde edilen sonuçlar antrenman planlaması ve mevcut durumun anlaşılmasında kullanılır.⁴ Kürekçiler için en basit test belirli bir mesafeyi katettiği en kısa sürenin ölçülmesidir. Ancak rüzgar, dalga ve akıntı gibi faktörlerin etkileri sebebi ile tekrarlanabilir sonuçlar almak her zaman mümkün olmaz. Diğer yandan 8 tek gibi büyük teknelerde her sporcunun ekibe ne ölçüde katkıda bulunduğunu da tespit etmek gerekebilir.

Ergometre'de yapılan fiziksel performans testleri bireyin kapasitesini standart koşullarda belirlemeye olanak verir. Yarışların birçoğu daha uzun sürdüğü halde 6 dakikalık test uygulanır. 2000 metre olan yarış mesafesini en kısa sürede geçmeye dayalı 2000 metre'lik testlerde sıklıkla kullanılır.^{6,7,8}

Kürekçiler, yarışma sırasında hem maksimal oksidatif hemde anaerobik metabolizma eforlarını kullanırlar.¹ 2000 m.'lik kürek yarışı 5.5 – 8 dk. arası yüksek oranda kuvvet gerektiren bir efordur.³ Enerjinin %70-75'inin aerobik enerji sisteminden geldiği düşünülür.^{8,9} Geri kalan %20-25 ise anaerobik metabolizma tarafından karşılanır. Steinacker yarış ortamında enerji ihtiyacının %67'sinin aerobik sistem tarafından, %21'inin alaktik anaerobik ve %12'sininde laktik anaerobik sistemce karşılandığını belirtmektedir.¹ Aerobik metabolizmanın baskınlığı göze çarpmakla beraber anaerobik metabolizmanında kürekte enerji metabolizmasına göz ardı edilemeyecek kadar katkıda bulunduğu görülmektedir.

Büyük kas kitlelerini içeren her türlü egzersizlerde, şiddet arttıkça oksijen alımı ve kullanımı belirli bir düzeye kadar giderek çoğalır.

Belirli bir noktadan sonra, egzersiz şiddeti artsa dahi oksijen kullanımında buna paralel bir artış olmaz. İşte, oksijen kullanımının daha fazla artmadığı bu maksimal düzeye 'maksimal oksijen tüketimi' denir ve VO_{2max} (ya da Max_{VO_2}) kısaltmasıyla gösterilir.¹⁰

VO_{2max} egzersizin herhangi bir bölümünde ölçülebilir; ancak sıklıkla motorize edilmiş platformlarda bisiklet ergometrelerinde ölçülürler. Bunun dışında değişik spor dallarına özgü ergometrelerde vardır. Kürek, kano ve yüzme gibi aktivitelerde performans ergometreler vasıtasıyla simule olarak ölçülebilmektedir.

Aerobik metabolizmanın büyük oranda kullanılması sebebiyle VO_{2max} kürekte yarış performansının önemli bir belirleyicisidir. Dünya çapındaki kürekçilerde VO_{2max} 6.0 – 6.6 L/dk gibi yüksek değerlerde bulunmuştur. Relatif VO_{2max} ise diğer dayanıklılık sporcularıyla karşılaştırıldığında daha düşüktür; bunun sebebi ise kürekçilerin yağsız vücut kitlesinin diğer dayanıklılık sporcularına oranla daha fazla olmasıdır.¹

VO_{2max} 'ın mutlak değeri ile birlikte spesifik kan laktat konsantrasyonlarında VO_{2max} 'ın ne kadarının ($\%VO_{2max}$) kullanıldığı da büyük önem taşır. Anaerobik eşik VO_{2max} 'ın sürekli kullanılan yüzdesinin ve çalışma kapasitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir.¹¹ Uzun mesafe koşularında başarılı atletlerin başarısı sadece VO_{2max} 'ın büyüklüğüne değil atletin kullanabildiği VO_{2max} 'ın yüzdesine de bağlıdır.¹² Antrene olmayanlarda anaerobik eşik VO_{2max} 'ın %50-60'ında iken bu oran antrenmanlılarda VO_{2max} 'ın %80-90'ı gibi değerlere çıkabilmektedir.¹³

Şiddeti artan bir egzersiz sırasında gerekli enerji belirli bir noktaya kadar aerobik mekanizmalarla sağlanır. Ancak, bu noktadan

sonra aerobik mekanizmalar yetersiz kalır ve anaerobik mekanizmalar devreye girer. İşte anaerobik mekanizmaların enerji teminine katılmaya başladığı bu noktaya AE (anaerobik eşik) denir.¹⁴

Wasserman ve ark., AE'yi metabolik asidoz ve solunumsal gaz değişiminin olduğu noktanın hemen altındaki çalışma veya O₂ temini düzeyi olarak tanımlanmıştır. Bu eşik anaerobik metabolizma ve asit oluşumuyla sonuçlandığı sırada çalışan kaslara yetersiz O₂ iletimi olarak nitelendirilmiştir.¹⁵ Kan laktat konsantrasyonundaki bu artışın ortaya çıktığı diğer literatürde farklı tanımlarla da ele alınmaktadır. Bunlar anaerobik eşik (AT) , Laktat eşiği (LT), Kan Laktat Birikimi başlangıcı (OBLA), Plazma Laktat Birimi Başlangıcı (OPLA) ve Maksimal Laktat Sabitlik Durumu (MLSS)' dur.

Genel olarak kandaki laktat seviyesi: i) kasılan kasta laktat oluşumu ve birikimi; ii) laktatın kasta kana akımı; ve iii) laktatın kandan kalp, karaciğer, aktif kaslar ve böbrekler tarafından alım hızı tarafından belirlenir. Laktat ölçümleri yetişkinlerde antrenmanların yönlendirilmesi, müsabakada koşulacak derecenin tahmin edilmesi, verim artışını takip etme, yorgunluğun belirlenmesi ve potansiyel performansın bir diğeriyle kıyaslanmasını sağlamaktadır.¹⁶

Bu tezin amacı çeşitli fizyolojik, biyomotor ve antropometrik parametrelerin kürek performansı ile ne ölçüde ilişkili olduğunun ortaya çıkartılması ve bu parametrelerin performans tahmininde kullanılabilirlik regresyon analizi formüllerinde kullanılabilirliğini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kürek Sporunun Tarihçesi

İlk kez Romalı'lar ve Mısırlılar tarafından kullanılmış olan küreğin tarihçesi M.Ö 25.yüzyıla kadar uzanır. İlk yapıldığı bölgeler ise Akdeniz ve Nil çevreleridir.Viking'ler ise kürekle Dünya'yı ilk kez dolaşanlar olurken Ming hanedanı döneminde aynı şeyi Çinliler tekrarlamışlardır.

Kürek, insanoğlunun denizlere açılmasıyla birlikte ulaşımın önemli bir parçası durumuna gelirken tüccarlar, balina avcıları, balıkçılar ve kılavuzlar geçimlerini sağlamak için kürekten yararlandılar. Eski çağın üç sıra kürekli gemileri yerini zamanla yalnızca rüzgara bağımlı kalmamak için yapılan kadirgalara bıraktı. Boyları 35 metreye ulaşan bu gemiler, her oturağında üç kişi oturan ve her biri tek kürek kullanan 150 kürekçi (galiot) tarafından yürütüldü.

Kürek sporunun temelleri 16. yy'da kürekli teknelerde bulunan yolcuların kendi aralarında bahse girmeleriyle de yeni bir spor dalı olarak atıldı.1715'te İngiltere'de kayıkçıların kendi aralarında düzenlemiş oldukları 'Dogget's Coat Badge' yarışını modern anlamda yapılmış ilk kürek yarışısıdır. Amatör bir spor niteliğinde olan ilk kürek yarışları ve kuralları ise 1829'da İngiltere'de Oxford ve Cambridge üniversiteleri arasında, 1851'de ABD'de Harvard ve Yale üniversiteleri arasında düzenlendi.

Bacakları iterek güç kazanılmasını sağlayan ilk kızaklı oturak kullanımı 1857'de ABD'de oldu. 1871 yılında İngiltere bunu izledi.1892 yılında Fransa, Belçika, İtalya ve İsviçre tarafından Uluslararası Kürek Federasyonu (FISA) kuruldu. FISA aynı zamanda Dünya'da kurulan ilk

uluslararası spor federasyonudur. 1900 Paris olimpiyat oyunlarına alınmasından sonra kürek olimpik bir spor haline geldi. Bayanlar ilk kez 1976 Montreal olimpiyatlarında yarıştılar. Erkeklerde ilk Dünya şampiyonası 1962'de, bayanlarda ilk Dünya şampiyonası 1974 yılında düzenlendi.14 tekne sınıfından oluşan yeni olimpiyat kürek programı ilk kez 1996 Atlanta olimpiyatlarında kullanıldı.^{17,18}

2.1.1. Türkiye'de Kürek Sporü

Ülkemizde kürek sporu Osmanlı döneminde denizcilik ile beraber ele alındı ve kürekçiliğın gelişimi de donanmanın gelişimiyle paralel olarak ilerledi. İlk kez 16.yy'da İstanbul Boğazında kürek yarışları düzenlendi.Topkapı kütüphanesindeki bilgiler, 1579 yılında yarışlar yapıldığını ve bu müsabakaya 25 teknenin katıldığını belirtmektedir. Bu kayıklar Sadrazam, Vüzera ve Ağa'lara ait olup, yarışın öneminden dolayı dönemin padişahı tarafından Sarayburnu Kasrı'ndan izlendi. Şölen görünüşlü bu yarışın önemli tarafı, ilk kez bir sadrazamın böyle bir yarışta kendi özel kayığı ile yer almasıydı.

Türklerin modern anlamda ilk kürek yarışlarına katılmaları 1899 yılına rastladı. Japonya'ya bir dostluk ziyaretine giden Ertuğrul gemisi personeli, bu sırada uğradıkları Singapur'da düzenlenmekte olan kürek yarışına katılarak birincilik kazandılar. Türkiye'de ilk resmi kürek yarışmaları ise 7 Eylül 1913'te Donanma-i Osman-i Muavenet-i Milliye cemiyeti tarafından İstanbul'da düzenlendi. Kürek, 1924'te Türkiye İdman Cemiyetleri ittifakı içinde yer alan Su Sporları Federasyonu'na bağlanarak faaliyetlerini uzun süre bu kuruluşun bünyesinde gerçekleştirdi. 1950 yılında Türkiye Kürek Federasyonu uluslararası kürek federasyonu olan FISA'ya (Federation International des Societes d'Aviron) kabul edildi.

İlk dönemler kürekte söz sahibi olan Fenerbahçe, Altınordu, Haliç gibi kulüplere daha sonra Moda, Galatasaray, Beykoz gibi kulüpler de katıldı. 1930'lu yıllarda Fenerbahçe Kulübü'nden üç kız kardeş Fitnat, Nezihe ve Melek Özdil hanımlar ilk bayan kürekçiler oldu. 1940'larda da "Tasvir-i Efkar" Gazetesi tarafından düzenlenmeye başlayan geleneksel Büyükdere-Bebek kürek yarışları bu spora ayrı bir renk kattı. Aynı yıllarda büyük ve kaba sandallardan ince teknelere geçildi. 1942'de Oxford ve Cambridge Üniversiteleri arasında yapılan geleneksel kürek yarışmalarında, Cambridge Takımı'nda yer alan Şamil Urallı uluslararası alanda adını duyuran ilk Türk oldu.

Kürek sporu kulüplerarası rekabetin en yoğun olduğu spor dallarından biri oldu. 1951'e kadar sadece il ve bölge şampiyonaları düzenlenirken, İkinci Dünya Savaşı sonrasında birçok kulübün kürek branşı açması ve Marmara bölgesi dışındaki kulüplerin de bu spora ilgi duymaları ile kulüplerarası Türkiye Şampiyonaları düzenlenmeye başladı. 1952'de B.Almanya -Florchein'daki müsabakalara katılan kürekçilerimiz, ödünç teknelerle yarışmalarına rağmen 2 birincilik, 1 ikincilik aldılar. 1955 Akdeniz Oyunları'nda tek çiftede gümüş madalya alan Tonguç Türsan, uluslararası alandaki ilk milli karşılaşmamızda, ilk önemli başarımızı elde etti. 1957 yılında Eftal Nogan'ın başkan olduğu "Kürek Federasyonu" kuruldu. 1960'lı yıllarda kürek sporu yeni isimler (Korel Durgun, Erdinç Karaer, Kemal Yüce vb.) ve Hereke, Ankara gibi yeni bölgeler kazanırken yönetici Mufahham Elmen de bu sporun gelişmesi için büyük bir çaba harcadı. Aynı dönemde Ankara'daki Mogan gölü kürek merkezine dönüştü. 1970'lerde durgunluk dönemine giren kürek sporunda 1980'lerde yeniden canlanma görüldü. Bu dönemin en önemli başarısını, 1984 yılında Romanya'da yapılan Balkan Şampiyonası'nda iki çiftede Yüksel Taşçı ve Cüneyt Üstüner Balkan birincisi olarak elde ettiler.

1987-1988 öğretim yılında ise ilk kez Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü'nde kürek, bilimsel bir kimlik kazanarak bilim dalı kuruldu. Kürek Federasyonu, sağlık için küreğe ancak 1991 yılında sponsorlar aracılığıyla yaptırılan 15 adet 4 kişilik tekneler ile başlayabildi ve bu tarihten itibaren eğitim amaçlı Türk yapımı teknelerin de artmasıyla, kürek sporunun başarı grafiğinde yeniden bir yükselme görüldü. 1994'te Fransa'da yapılan yarışmada Murat Türker 23 yaş altı Dünya 2.si, 2004'te Polonya'da yapılan yarışmada Emre Vural ve Ahmet Yumrukaya 23 yaş altı Dünya şampiyonu, 2006 yılında Belçika'da yapılan yarışmada Mete Yeltepe 23 yaş altı Dünya 3.sü olmuşlardır. 2005 yılında İspanya'da yapılan Akdeniz oyunlarında kürek milli takımımız 2 gümüş ve bir bronz madalya kazanmıştır.¹⁹

2.1.2. Kürek'te Yarış Sınıfları ve Kullanılan Malzemeler

Yarışmalar uzunluğu 2000 metre olan, genişliği 12.5 ila 15 m. arasında değişen en az 3, en çok 8 kulvarda yapılır. Derinlik dalgalı alanlarda en az 3.5 metre, düzgün tabanlı zeminlerde en az 2 metre olmalıdır.

Yarışmalar sekiz tek dümencili, dört tek dümencili, dört tek dümencisiz, iki tek dümencili, iki tek dümencisiz, dört çifte, iki çifte ve tek çifte sınıflarında yapılır. Teknelerin boyları 8.2 m. ile 19.9 m. arasında, enleri ise 29.2 cm ile 62.2 cm arasında değişmektedir. Yapımında önceleri ahşap malzemeler kullanılırken günümüzde daha hafif ve dayanıklı olmaları nedeniyle fiber, fiber-glas, karbon-fiber-kevlar karışımı malzemeler kullanılmaktadır. Kürekçiler tekne içinde raylar üzerinde ileri geri hareket eden plastik veya tahta oturaklar üzerine otururlar. Ayaklarda ise açılı ayarlanabilen ve sporcunun ayak numarasına göre değişen, tekne üzerine sabitlenmiş ayakkabılar bulunur.²⁰

2.2. Kürek'te Kullanılan Enerji Sistemleri

Kürekçiler, yarışma sırasında hem maksimal oksidatif hemde anaerobik metabolizma eforlarını kullanırlar.¹ 2000 m.'lik kürek yarışı 5.5 – 8 dk. arası yüksek oranda kuvvet gerektiren bir efordur.³ Enerjinin %70-75'inin aerobik enerji sisteminden geldiği düşünülür.^{8,9} Geri kalan %20-25 ise anaerobik metabolizma tarafından karşılanır. Steinacker yarış ortamında enerji ihtiyacının %67'sinin aerobik sistem tarafından, %21'inin alaktik anaerobik ve %12'sininde laktik anaerobik sistemce karşılandığını belirtmektedir.¹

2.3. Concept II Kürek Ergometresi

Concept II kürek ergometresi Amerikalı Olimpiyat Şampiyonu Dreissigacker kardeşler tarafından dizayn edilip üretilen indoor (kapalı alan) kürek ergometresidir. Su üzerindeki hareketle benzer özelliklere ve etkiye sahiptir. Son yıllarda kürekçilerin antrenman programlarında özelliklede antrenman yapılan suyun dalgalı ve kürek çekmeye elverişli olmadığı durumlarda sıklıkla yer almakta ve Dünya'nın her yerinde yarışmaları yapılmaktadır (Ergomania Türkiye, Crash-B World Indoor Rowing Championships, gibi).

Concept II kürek ergometresi hava direncinin etkisiyle farklı çalışma yüklerini sağlar. Fana kuvvetini kürekçi, fanı çevirmeye yarayan zinciri çekerek uygular. Concept II de kuvvet ve katedilen mesafe direkt olarak monitörden izlenir. Bu zincirin yarattığı etkiyi fana ve dişliye bağlı alıcılarla analog veya dijital olarak bilgisayara aktarılır. Bu sayede direkt olarak bazı parametrelerdeki ölçüler anında gözlenir.²

Concept II kürek ergometresinin üzerinde bulunan performans monitörü ile kat edilen mesafe, süre, her kürekteki ve antrenmanın ortalama güç (watt) değeri, tempo (bir dakikada çekilen kürek sayısı), kalori/saat cinsinden enerji harcaması ve ortalama 500m. geçiş süresi gibi bilgiler elde edilerek ve bu bilgiler kaydedilip bilgisayara aktarılarak antrenman takibi de yapılabilir.⁵



Resim 1: Concept II-C kürek ergometresi

2.3.1. Ergometre’de Kürek Çekme Hareketinin Evreleri

Kürek ergometresindeki kürek çekme hareketinde dört evre vardır. Yakalama (catch, 1), çekiş (drive, 2), kürek sonu (finish, 3) ve öne geliş (recovery, 4). Her evre kürek çekiş mekaniği yönünden farklı özelliklere sahiptir.



Resim 2: Ergometre'de Kürek Çekme hareketinin evreleri

Yakalama (Catch) : Kürekçinin kolları gergin olarak en  n noktaya gelmiş durumda, diz açısının en dar pozisyonda olduğu ve başın ileriye bakar durumda olduğu çekme hareketine başlamadan önceki evredir.

 ekiş (Drive) : Bacaklardan itme ile geriye doğru hareket başlar, bacakların itişine senkronize bir şekilde gövde yavaş yavaş önce dik, sonra geriye doğru hareket ederek katılır. Kollar bacak açısının en büyük olduğu anda çekme hareketine başlar. G  vde geriye doğru son noktaya geldiğinde kol çekiş hareketi tamamlanır.

Kürek Sonu (Finish) : Kollar ve gövde öne doğru harekete başlamadan önce kürek palasını sudan çıkarmak için el bileği hafifçe aşağı doğru bastırılır ve kürekler hızla göğüsten fırlatılarak kollar gergin pozisyona getirilir.

 ne Geliş (Recovery) : Gergin olan kollar yavaşça öne doğru ilerlerken oturak hareketiyle birlikte bacaklarda bükülmeye ve diz açısı k  lmeye başlar ve en sonunda yakalama hareketindeki pozisyona geri dönülür.²¹

2.4. Kürekte Performans Öğeleri ve Potansiyeli

Tekne hareket halindeyken, kürekçinin yaptığı hareketler tekneyi hızlandıracak ya da yavaşlatacak bir etki yapar (Üstünel, 1980)

Performans potansiyeli belli bir zaman süreci içinde tekneye uygulanan itici güç olarak tanımlanmalıdır.Eğer ;

p = kişisel performans potansiyeli (kürekçinin tekneye belirli zaman sürecinde uyguladığı itici güç)

t = kişisel olarak harcanan toplam enerji

u = kişisel kayıp enerji (kürekçinin tükettiği enerjinin teknenin hız kazanmasına katkıda bulunmayan bölümü)

i = enpedans (kürekçinin tekneyi yavaşlatıcı hareketlerinin toplam etkisi) olarak tanımlanacak olursa, Fiziğin 'enerji sakınımı' yasalarından yararlanılarak şu bağıntı yazılabilir :

$$t = p + u + i$$

Yukarıdaki bağıntıdan da görülebileceği gibi bir kürekçinin tükettiği toplam enerji teknenin hız kazanmasına katkıda bulunmaz.Bu enerjinin iki yarı bileşeni daha vardır :

$$P = t - (u + i) \text{ olarak ifade edilebilir.}$$

Buna göre, bir kürekçinin teknenin hızına katkısını artırmanın nasıl mümkün olacağı görülmektedir. Bunu sağlamak için ya kürekçinin toplam enerji tüketimini (t) artırmalı, ya da kayıp enerjiyi (u), veya enpedansı (i); veya her ikisini birden en düşük düzeye indirmelidir.²²

Kürek çekme sırasında palanın suyun dışında kaldığı anlarda, bir başka deyişle kürek tekneye itme gücü sağlamadığında suyun ve havanın yarattığı sürtünme etkisiyle yavaşlar. Bundan sakınmak için hareketin ilk evresi olan yakalama evresine en kısa sürede dönülmelidir. Fakat öne geliş evresinde acele etmeden ve dengeli bir şekilde hareket etmek gerekir.^{21,22}

2.5. VO_{2max} ve Spor Performansı

Büyük kas kitlelerini içeren her türlü egzersizlerde, şiddet arttıkça oksijen alımı ve kullanımı belirli bir düzeye kadar giderek çoğalır. Belirli bir noktadan sonra, egzersiz şiddeti artsa dahi oksijen kullanımında buna paralel bir artış olmaz. Oksijen kullanımının daha fazla artmadığı bu maksimal düzeye 'maksimal oksijen tüketimi' denir ve VO_{2max} (ya da MaxVO₂) kısaltmasıyla gösterilir.¹⁰

VO_{2max} yani aerobik kapasite, aynı zamanda fiziksel iş kapasitesi anlamına gelir ve sportif antrenmanlarla artar. Buna karşılık yaş ilerledikçe ve araya giren hastalık ya da uzun süreli hareketsizlik gibi faktörlerle geriler. 18 - 20 yaş dolayında VO_{2max} en yüksek değere ulaşır. 70 yaşında ise 20 yaştağının ancak yarısı kadardır.²⁴

VO_{2max} egzersizin herhangi bir bölümünde ölçülebilir; ancak sıklıkla motorize edilmiş platformlarda bisiklet ergometrelerinde ölçülürler. Bunun dışında değişik spor dallarına özgü ergometrelerde vardır ve bunlar

da zaman zaman ölçümlerde kullanılır. Kürek, kano ve yüzme gibi aktivitelerde simule olarak ölçülebilmektedir.

VO_{2max} testinde kullanılacak egzersiz modu atletlerin antrenmanına uygun olmalıdır. Örneğin, bisikletçiler üzerinde ölçüm yaparken bisiklet ergometresiyle yapılan ölçümler treadmill testinden daha başarılı sonuç vermiştir. Örneğin VO_{2max} ölçümünün yüzme sırasında yapılması koşu veya bisiklette yapılan ölçümlere göre bir yüzücü için daha doğru ve belirleyici sonuçlar verecektir. Yüzme ergometresi kullanılarak yapılan bir incelemede VO_{2max} değerleri erkek yüzücülerde 5.05 L/dk., bayanlarda 3.4 L/dk. bulunmuştur. Diğer taraftan aynı yüzücülerin koşu bandında ölçülen VO_{2max} 'ları ise erkeklerde 5.38 L/dk., kızlarda 3.64 L/dk. bulunmuştur. Görüldüğü gibi aynı yüzücülerde VO_{2max} yüzme ve koşma esnasında ölçüldüğü zaman farklı çıkmaktadır. VO_{2max} yüzerken ölçüldüğünde koşudakine oranla %6-7 daha düşük sonuçlar bulunmuştur. Bu yüzden VO_{2max} ölçümlerinde ölçümü yapılan spor dalına özgü hareketin modellendiği araçların kullanılması geçerli ölçüm sonuçlarına ulaşılması için önemlidir.²⁵

VO_{2max} ya dakikada tüketilen oksijen miktarının hacim/litre olarak açıklanması (L/dk) veya vücut ağırlığı esas alındığında, vücut ağırlığının her bir kilogramı için bir dakikada alınan oksijenin mililitre olarak ölçülmesiyle belirlenir (ml/kg/dk). VO_{2max} mutlak anlamda (L/dk) vücut ölçüleriyle yakından ilişkilidir ve geniş ölçüleri olan insanlarda VO_{2max} küçük ölçülü (boy, vücut ağırlığı vb.) insanlara nazaran daha yüksektir.

VO_{2max} 'ın mutlak değeri ie birlikte spesifik kan laktat konsantrasyonlarında VO_{2max} 'ın ne kadarının (% VO_{2max}) kullanıldığı da büyük önem taşır. Anaerobik eşik VO_{2max} 'ın sürekli kullanılan yüzdesinin ve çalışma kapasitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir.¹¹ Uzun

mesafe koşularında başarılı atletlerin başarısı sadece VO_{2max} 'ın büyüklüğüne değil atletin kullanabildiği VO_{2max} 'ın yüzdesine de bağlıdır.¹² Antrene olmayanlarda anaerobik eşik VO_{2max} 'ın %50-60'ında iken bu oran antrenmanlılarda VO_{2max} 'ın %80-90'ı gibi değerlere çıkabilmektedir. Bireyler arasında böyle bir fraksiyonel O_2 kullanabilme farklılığı olmasının nedeni muhtemelen metaboliktir ve O_2 'nin kullanıldığı yer olan kaslarda ATP'nin en önemli kaynağı olan oksidatif fosforilasyon mekanizmasının işleyiş hızındaki bireysel farklılıktan doğmaktadır.¹³

2.6. Laktat ve Egzersiz

Kan laktat konsantrasyonu anaerobik metabolizmanın bir göstergesidir. Fakat bize anaerobik güç hakkında bilgi vermez. Artan laktat düzeyi kasta ve kanda ATP'nin aerobik üretimine anaerobik katkıyı gösterir. Normal koşullarla kıyaslandığında, yükseltide olduğu gibi, hipoksik koşullarda O_2 açığı ve kan laktat konsantrasyonu verili bir iş yükünden daha yüksektir. Normal dinlenik durumda kan ve kas laktik asit konsantrasyonu kasta kg. başına ve kanda lt. başına 1 milimol (mM) civarındadır. Dinlenik durumdaki laktatın kaynağı düşük kan akımı ile ortaya çıkan düşük metabolik hız olabilir.¹¹

Bu durum şöyle özetlenebilir;

1- Hafif egzersizler sırasında, kastaki O_2 ihtiyacına, solunum-dolaşım sisteminin egzersizine uyum sağlaması ile katkıda bulunmakta ve O_2 ihtiyacı tamamiyle karşılanmaktadır. çoğu günlük aktivite bu sınıflamaya girmektedir ve kan laktat konsantrasyonu dinlenik durumunu korur ya da çok az artar.

2- Orta şiddetteki egzersizlerde aerobik oksidasyon enerji ihtiyacını tamamen karşılayıncaya kadar anaerobik süreçler egzersizin başında devreye girer. Üretilen laktat kana dağılmış ve venöz kanda yoğunlaşmıştır. Laktat üretim artışı devam ederse, bu durum arteriyel kanda da gözlenir. Egzersiz aynı şiddetle devam ettirildiğinde kan laktat konsantrasyonu dinlenik duruma dönüş eğilimi gösterir ve egzersiz uzun süre devam ettirilir.

3- Ağır egzersizler sırasında laktik asit üretimine bağlı olarak artan kan laktat konsantrasyonu, egzersiz boyunca bu yüksek seviyesini devam ettirmektedir.

4- Çok şiddetli egzersizler sırasında O₂ açığı giderek artar ve anaerobik metabolizma etkisi sebebiyle kan laktat düzeyinde yüksek artış ortaya çıkar. Bu durumda egzersiz birkaç dakikada~ fazla sürdürülemez. Egzersiz şiddetinin aşırı artışı söz konusu ise çeşit eşik noktası geçilerek laktat üretiminde "steady state" oluşur.¹⁴

Anaerobik metabolizma esnasında glikozun glikolitik yoldan parçalanması sonucu oluşan laktat normal koşullarda 100 cc kanda 5-10 mg veya 0,5-1,1 mM/L değerleri arasında bulunur. Oksijenin yetersiz kaldığı, kısa süreli maksimal egzersizlerde, egzersizin 5. dakikasında kandaki laktat düzeyi 200 mg'a kadar artar.¹³

Son zamanlarda yapılan araştırmalar, egzersiz sırasında kaslarda ortaya çıkan hipoksik koşulların kan laktat artışına neden olduğunu ortaya koymaktadır. Kan laktat konsantrasyonu laktat üretimi ve yıkımının net sonucu olarak ortaya çıkar. Bu anlamda, kan laktat konsantrasyonundaki artış, egzersize katılan kaslar tarafından üretilen

laktatın tam olarak artışını yansıtmayabilir. Artan laktat üretimi erken ortaya çıkmaktadır. Fakat aynı zamanda laktat yıkımının da hızlanması kan laktat konsantrasyonundaki artışa neden olmayabilir.^{25,13}

Laktat diğer kas ve organlarda ve karaciğer glikoz üretimi için yakıt olarak kullanılabilir. Glikojen veya yağ olarak depolanabilir. Bu bakımdan, laktat konsantrasyonu sadece üretim sonucu kana salınan miktar ile bu dokulara kullanılmak veya işleme tabi tutulmak üzere kana salınan miktar arasındaki dengesizliği yansıtır.²⁶

Değişik egzersiz şiddetleri kan laktat konsantrasyonunda önce artma, sonra da azalmaya neden olabilir. Bu azalma, vücudun bir bütün olarak laktat ile başa çıkma kapasitesinin, üretilme hızından daha fazla olduğunu gösterir. Bu seviye ve buraya kadarki bütün egzersiz şiddetlerinde, bir bütün olarak vücudun aerobik metabolizmasının laktatta bariz bir artmaya neden olmaksızın egzersizi sürdürmeye, yeterli düzeyde ATP sağlamaya gücü olduğunu gösterir. Bunun üzerindeki egzersiz şiddetlerinde, laktat sürekli artarak kanda birikir, çünkü egzersiz yapan kaslardaki üretim hızı, diğer dokular tarafından kullanım hızından fazladır.²⁶

2.6.1. Net Laktat Birikimini Etkileyen Faktörler

Düşük çalışma şiddetlerinde laktatın dinlenik durumda çok az veya hiç artmadığı ve egzersizler boyunca bu düzeyini devam ettirdiği birçok araştırmada ortaya konmuştur. Aynı zamanda yüksek şiddetli egzersizlerde laktat konsantrasyonunun hızlı artışının özellikle FT fibrillerinin yüksek glikolitik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Maksimal şiddetlerdeki egzersizlerde kasta 30 mM/L düzeyine çıkan laktat

değeri o egzersizlerde FT fibrilleri özellikle tip 2b'lerin aktivitede yüksek oranda çalıştığını göstermektedir. Zira bu fibrillerin CHO'ların anaerobik yıkımında yüksek potansiyele sahip olduğu bilinmektedir.¹¹

Ağır kassal egzersizler daha sonraki egzersizlerin potansiyellerinde düşmeye neden olabilir. Performans kapasitesindeki düşme, bir önceki egzersizin bir sonucu olarak ortaya çıkabilir. Bu egzersizin moduna, yoğunluğuna ve zamanına ayrıca toparlanma süresinde bağlı olmaktadır. Laktatın birikimi ve/veya pH' daki kayma bu gibi değişimlerin bir göstergesi olarak kullanılabilir. Hızlı kasılan fibrillerde, yavaş kasılan fibrillere göre laktat birikiminin daha yüksek oranlarda olduğunu bilinmektedir. Hızlı kasılan fibrillerdeki laktatın oluşması ve birikmesi kas gücündeki daha büyük bir düşmeye neden olmaktadır. Buna karşılık yavaş kasılan fibriller laktatı daha fazla bir şekilde elimine edebilirler bu da onların daha gelişmiş kapiller yapısından kaynaklanmaktadır. Ayrıca kapiller taşınımdaki bireysel farklılıklardan da laktat eliminasyonu etkilenmektedir.²⁶

2.7. Anaerobik Eşik

Dayanıklılık performanda yalnızca yüksek VO_{2max} değerleri değil, bunun yanısıra, yüksek laktik asit üretimi ve birikimine bağlı olarak yorgunluk ortaya çıkmadan bu yüksek VO_{2max} değerinin kullanılabilirliği de egzersiz şiddetinde efor harcayabilmekte önem taşımaktadır. Maksimal oksijen tüketimine göre relatif egzersiz şiddeti yükseldikçe anaerobik enerji yolunun katılım payı daha yüksek olacak ve laktik asit üretimi artacaktır. LA (laktik asit) kandaki düzeyinin belirli bir konsantrasyonunun üzerine çıktığı nokta anaerobik eşik (AE) olarak adlandırılmaktadır.²⁷

Anaerobik eşik, sporcunun uygulayabileceği optimal antrenman dozunu saptamada faydalı olduğu için önemlidir. Anaerobik eşik LA kanda birikmeye başlamasının hızlandığı, bir başka deyimle anaerobik metabolizmanın hızlandığı yani efor için lüzumlu total enerjide anaerobik proseslerin payının belirgin bir şekilde artmaya başladığı efor düzeyidir. Ancak steady-state submaksimal efordaki kan laktat değerleri, kas laktat metabolizmasını temsil edebilirler. Bu efor düzeyine eforla linear bir şekilde artar ve submaksimal efordaki La düzeyinde bir plato kendisini gösterir. Bu düzey 4-5 mM/L yoğunlukta olup kana geçen laktat ile kandan uzaklaştırılan laktat arasındaki dengeyi ifade eder.²⁸

Egzersiz şiddeti arttıkça kaslara taşınan O₂ miktarı da artmakta ve ihtiyaç duyulan enerji aerobik mekanizmalarla temin edilmektedir. Egzersiz şiddeti belirli bir noktayı aştığında ise, aerobik mekanizmalar enerji temininde yetersiz kalır ve bir noktadan itibaren anaerobik mekanizmalar da devreye girer. İşte aerobik mekanizmayla gerçekleştirilen ATP dejenerasyonuna anaerobik mekanizmaların tamamlayıcı olarak katıldığı bu egzersiz şiddetine AE denir. Temelde benzer olmakla beraber AE nin birkaç değişik tanımı daha vardır. Bunlardan bazıları; kan laktat konsantrasyonu ve laktat/piruvat (Lp) oranında devamlı bir artış olmaksızın, şahsın ulaşabileceği en yüksek O₂ kullanım (VO₂) değeri, uzun süren egzersiz sırasında kan laktat konsantrasyonunun steady-state de muhafaza edildiği en yüksek metabolik hız ve laktat yapımını takiben metabolik asidozun meydana geldiği noktadır.¹³

Kan laktat konsantrasyonundaki bu artışın ortaya çıktığı değer, literatürde farklı tanımlarla da ele alınmaktadır. Bunlar; Anaerobik Eşik (AE), Laktat Eşiği (LT), Aerobik Eşik (AeT), Kan Laktat Birikimi Başlangıcı (OBLA), Plazma Laktat Birikimi Başlangıcı (OPLA) ve

Maksimal Laktat Steady State (MLSS) dir.²⁸

Baldari ve Guidetti AE'yi, metabolik asidoz ve solunumsal gaz değişiminin oluştuğu noktanın hemen altındaki çalışma veya O₂ temini düzeyi olarak tanımlamıştır.²⁹

Birçok sporcunun 4 mM/ltlik hızda yaklaşık 30 dk. alışabildikleri saptanmış ve 4 mM/lt. kan laktat değeri birçok araştırmacı tarafından AE noktası olarak belirlenmiştir.¹⁶ Reck ve ark. ise bireysel anaerobik eşik (IAT) değerini 3-5 mM/L bulmuşlar ve ortalama 4 mM/L olarak tespit etmişlerdir. Buna 4 mM/L Laktat Eşiği (AE4) (birçok makalede AE) denmektedir.³⁰

Stegmann ve Kindermann'ın kürekçiler ile yaptığı çalışmada 4 mM/Llik AE değerine karşılık gelen antrenman hızlarının birçok sporcu için çok yavaş olduğu saptanmıştır. Bu bilgilerin işığında bazı atletlerin 4 mM/lt'nin üzerindeki kan laktat konsantrasyonlarında bireysel anaerobik eşik değerine sahip oldukları bulunmuştur.³¹

Bireysel anaerobik eşik (IAT) değeri 4 mM/Lkan laktat konsantrasyonunun altında veya üstünde olabilir. Bu değerin 1,3-6,8 arasında değiştiği literatürde belirtilmiştir.³⁰

2.7.1. Dayanıklılık ve Anaerobik Eşik

Sportif eylemlerde ortaya çıkan yorgunluk, salt fiziksel yüklenmelerde değil, zihinsel ve ruhsal yüklenmelerde'de ortaya çıktığından, dayanıklılık kavramı genelde sporcunun, psiko-fizyolojik direnme yeteneği olarak da tanımlanmaktadır.³²

Dayanıklılık tamamen organizmanın aerobik enerji üretimine dayalı olarak ortaya çıkan bir kondisyon özelliğidir.²⁴

Çalışan kaslardan laktik asidin uzaklaştırılma hızı, AE noktasının biraz üzerindeki hızlarda yapılan çalışmalarla artırılır. Ancak bu uygulamalar sırasında antrenmanın temel ilkelerine uyulmalıdır.³³

Kasta Üretilen laktik asitin (LA) kandaki birikiminin normalin üzerine çıkmasını engelleyen, dolayısıyla da AE noktasına ulaşılmasını geciktiren mekanizmalar 4 grupta toplanabilir.

1- Anaerobik ortamda çalışarak bir yüklenmeyi başarabilen kasların aynı işi aerobik olarak yapabilmesinin sağlanması,

2- LA' in çalışan kaslar içinde metabolize edilmesi,

3- LA 'in efor sırasında çalıştırılmayan komşu kas liflerine dağılımının sağlanması,

4- Biriken LA'in kandan; kalp, karaciğer ve diğer kaslar

tarafından metabolize edilerek uzaklaştırılması.¹¹

Uygulanan dayanıklılık antrenmanı ile sadece VO_{2max} değil VO_{2max} 'ın büyük bir kısmını çok az laktik asit birikimi ile kullanılabilir hale getirmek amaçlanır. Bu da sporcuya yorgunluk duymadan eforunu daha uzun süre sürdürebilme yeteneği sağlar. Efor sırasında kanda laktik asit birikiminin az olması, o sporcuda antrenmanla AE'in yükseldiğinin işaretidir. AE'e karşılık gelen egzersiz şiddeti (KAH, hız vb. gibi) o sporcuya uygulanacak etkili antrenmanın optimal dozunun ne olması gerektiği konusunda bilgi verir. AE ne kadar yüksek olursa sporcu gerekli enerjinin çoğunu aerobik yoldan temin etmekte, bu da yorgunluğa neden olan metabolitlerin oluşmasını geciktirmektedir, ayrıca anaerobik yedek bir enerji kaynağı olarak saklanabilmektedir.¹³

2.7.2. Anaerobik Eşiğin Belirlenmesi

Günümüzde anaerobik eşiğin belirlenmesinde çeşitli invazif ve non-invasif yöntemler kullanılmaktadır. Bu metodlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- 1- Pulmoner ventilasyonda doğrusal olmayan bir artışın gözlemlendiği nokta
- 2- Kan laktat düzeyinde doğrusal olmayan artışın başladığı nokta

- 3- Kan laktat düzeyinin 4 mM/L olduğu nokta
- 4- CO₂ Üretiminde nonlinear artış noktası
- 5- Linearlikten ayrılan KAH'larının bulunduğu koğu hızı ya da iş yükü.³⁴

AE tespiti, genellikle şiddeti kesikli olarak artan (incremental) egzersizle veya şiddeti devamlı olarak artan egzersizle (ramp protokolü) (yapılmaktadır. Çünkü bu metodlar test süresini önemli ölçüde kısıtlamaktadır ve daha hassastır.

AE başlıca iki metodla belirlenir: 1- İnvazif metodla, 2- Non-
invazif metodla

1- İnvazif Metod: Egzersiz şiddeti veya O₂ tüketimi arttıkça bir noktadan (AE) sonra kan laktat seviyesi sistematik olarak artmaya başlar. Bu nokta belirli aralıklarla alınan kan örneklerinde tespit edilen laktat konsantrasyonları, kullanılan O₂ miktarına veya uygulanan yüke karşı grafiğe konularak bulunur. Bazı araştırmacılar 4 mM/Lik laktat değerini (OBLA) kullanmaktadır. Ancak birçok denekte steady-state laktat konsantrasyonlarının daha düşük olduğu bulunmuş ve buna IAT (individual anaerobic threshold-bireysel anaerobik eşik) denmiştir

2- Non-İnvazif metod: Daha ekonomik olduğu ve çalışmada güçlüklerle karşılaşılması yüzünden bu metod geliştirilmiştir. Bu metotta ventilasyon, nabız, solunum hızı, solunum katsayısı gibi parametreler kullanılmaktadır. AE ten sonra biriken laktik asitin tamponlanması sonucu

CO₂ yapımı, O₂ kullanımından daha hızlı artmaktadır. Biriken CO₂'i atabilmek için ventilasyonda V_{O₂}'den daha hızlı arttığı bu noktaya "ventilasyon eşiği" adı verilir ve grafik üzerinde gözle veya bilgisayarda belirlenir ve AE olarak kabul edilir.

Solunum katsayısı (RQ) genellikle yük arttıkça yavaş yavaş artarken, ventilasyon eşiğinin üzerinde çok hızlı yükselir. Ventilasyon eşiği nispeten kısa ve şiddeti gittikçe artan bir test sırasında solunum gaz değişim parametrelerinden belirlenebilir. Veri olarak da her nefeste ölçülen değerler veya birkaç nefesin ortalaması alınabilir. Fakat gaz değişim kinetiklerinin analizi, laktat analizi kadar olmamakla beraber yine de kompleks ve pahalıdır

İnvazif ve non-invazif verilerden anaerobik eşiği belirlemek için son zamanlarda "Dmaks" metodu denilen yeni bir metod daha geliştirilmiştir. Bu metoda göre, egzersiz sırasında harcanan O₂' e karşılık kan laktat konsantrasyonları veya VC_{O₂}, RQ gibi değişkenlerden biri grafiğe alınmakta ve bir eğri elde edilmektedir. Daha sonra eğrinin iki ucu bir doğru ile birleştirilmekte ve eğrinin doğrudan en uzak noktasına Dmaks adı verilmektedir. Bilgisayar yardımı ile curvilinear regresyon analizleri sonucu bulunan Dmaks, laktat eşiği veya ventilasyon eşiği olarak değerlendirilmektedir.²⁸

2.7.3. Ventilasyon Eşiği ve Laktat Eşiği

Ventilasyon eşiği, aşamalı bir egzersiz sırasında pulmoner ventilasyonun artışının oksijen tüketimi artışına olan lineerliğinin bozulduğu oksijen tüketimi veya iş yükü değeri olarak tanımlanır.

Laktat eşiği ise aşamalı artan bir egzersiz sırasında kan laktat konsantrasyonunun belirgin şekilde artmaya başladığı egzersiz şiddetine karşılık gelen iş yükü veya oksijen tüketimi değeri olarak tanımlanmaktadır.³⁵

Laktat eşiğine denk gelen egzersiz şiddetinin ventilasyon eşiğindeki değeriyle kesiştiği düşünölmekte, kan laktat konsantrasyonundaki PH düşüşüyle ilişkili olarak ortaya çıkan artışın ve hidrojen iyonlarının tamponlanması ile oluşan karbondioksit üretiminin artışının dakika ventilasyonunu uyardığı varsayılmaktadır.

Laktat eşiğiyle de ilişkili kimyasal uyarılar dışında kas afferent ve efferent sinyalizasyonu, katekolaminler ve potasyum iyonu da ventilasyon eşiğini oluşturan önemli etkenler olarak bilinmektedir. Laktat eşiği ve ventilasyon eşiğinin birbirlerini ne kadar yansıttığı ve birbirlerinin yerine kullanılabilirliği egzersiz fizyolojisinin önemli bir araştırma konusudur.³⁶

2.8. Antropometri

Fiziki antropoloji veya biyolojik antropoloji insanın biyomorfolojik farklılığı ile uğraşan çok geniş bir alandır. Fiziki antropoloji, insanın fizik gelişimini incelerken gruplar ile ırklar arasındaki farklılığını

ortaya koyar. Toplumlar arasındaki farklılığı araştırırken bu farklılığın kalıtsal yada çevresel nedenleri ile de ilgilidir. Antropometri bu tür çalışmaların amacı olarak kabul edilir.³⁷

Sportif başarıda rol oynayan birçok faktörün yanı sıra yapısal ve antropometrik özelliklerin de rolü vardır.³⁸ Antropometri, genel anlamı ile, insan bedeninin nesnel özelliklerinin, belirli ölçme yöntemleri ve ilkeleriyle boyutlarına ve yapı özelliklerine göre sınıflandırılan sistematize bir tekniktir. Beden eğitimi ve sporda uzun süredir kullanılan antropometri tekniği somatometrik ölçüler içerir. Ölçüm için belirlenmiş beden noktalarını seçerek özel pozisyonları ve standart ölçüm teknikleri kullanılır.³⁷

Antropometri bir sonuç değil sonuca ulaşım yoludur. Sonuca ulaşmak yolunda ölçümlenme seçiminin üzerinde çalışan konuya uyumlu ve doğru yanıtları verebilme yeteneği önem kazanır. Antropometrik veriler, çeşitli ırklar, etnik gruplar, farklı sosyoekonomik toplumlar, cinsiyetler ve değişim gelişim evreleri arasında farklılıklar gösterirler. Bu yüzden üzerinde çalışma yapılan grubun tüm özelliklerinin önceden incelenmesi gerekir.³⁷

Antropometrik ölçülerin değerlendirilmesinde genelde beden yapısının ve kompozisyonunun belirlenmesi ile beden bölümlerinin birbirine oranları beden ağırlığının belirlenmesi, spor branşı ile fizik yapısı arasındaki uyumun değerlendirilmesi, spor dalı veya iş kolunun antropometrik yapıya etkileri gibi konularda önem taşır.³⁷

2.8.1. Antropometrinin Performans ile İlişkisi

Antropometrik özelliklerin performansa etkisi beden yapısı, kompozisyonu, ağırlık ve boy motor işlevlerde ve performansta önemli faktörler olarak kabul edilmektedir. Beden ölçüsünün göstergesi olan ağırlık, boy, yaş ve cinsiyet gibi değişkenler kombine edilerek normlar geliştirilmiştir. Bu normlar birçok bedensel aktivitede rol alan çocuk ve gençlerin hangi gruba uygunluk göstergesinin bilinmesi açısından yararlı olmuştur. Antropometrik ölçülerin motorik performansla ilişkisi olduğu ve performans düzeylerindeki potansiyel etkinliği fark edilmiştir.³⁹

Yakın zamanlara kadar vücut ağırlığı kişinin normal veya optimal kiloda olup olmadığının göstergesi olarak alınmaktaydı. Bu kriter yaygın olarak sporcularda da kullanılmakta ve optimal performansın belirlenmesinde bir kriter olarak kabul edilmektedir. Ancak vücut ağırlığının vücut kompozisyonu içeriği hakkında çok sınırlı bilgi vermesi nedeniyle, normal kişilerde olduğu kadar sporcularda da vücut kompozisyonu merak konusu olmuş, vücut yağ oranı ile performans arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.^{40,41}

Antropometrik ölçümlerin bir parçasını oluşturan boy ve kilo ölçümleri değişik ülkelerdeki insanların fiziki yapılarının tanımında ve karşılaştırılmasında kullanılan ölçümlerdir. Bir toplumda yapılan boy ve kilo ölçümleri, klinik değerlendirmeler için standart sağlar. Boy ve kilo değerleri çeşitli spor grupları için norm oluşturulmasında çok belirgin bir faktördür.⁴²

2.8.2. Fizik Yapı ve Sınıflandırılması

Fizik yapının sınıflandırılmasına ait çalışmalar biyoloji ve psikolojideki birçok araştırma sahası ile ilgili olup büyüme, gelişim, fizyolojik fonksiyonlar, hastalık ve davranış problemlerine ışık tutmak amacıyla kaynaklanmaktadır. Fizik yapının yakın tarih içindeki sınıflandırılması şöyle özetlenebilir:

Viola sınıflaması: 20.yy başlarına kadar kullanılan bu sınıflamada kişiler yapı bakımından longitip, brakitip ve normotip olarak tanımlanmışlardır.

Kretschmer sınıflaması: Alman psikiyatristi Kretschmer tarafından ortaya konan bu sınıflamada tipler piknik, leptosom ve atletiktir. Bu sınıflama, 1930 yıllarına kadar kullanılmıştır.

Sheldon sınıflaması: Modern sınıflamanın kurucusu Amerikalı psikolog Sheldon kendi adıyla anılan "yapı tipi" kavramını 1940 yılında ortaya koymuştur. Sheldon sınıflaması fizik yapıya göre kişilik ve davranış modellerinin ayrımını amaçlayan araştırmalarda geniş ölçüde kullanılmıştır.⁴³

Parnell sınıflaması: Oxford'da sağlık doktoru olan Parnell, fizik ve davranış arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Antropometrik ölçümler kullanarak Sheldon'un erkek ve bayanlarda geliştirdiği metottan daha objektif bir yöntem geliştirmiştir.

Heath-Carter sınıflaması: Fiziki yapı sınıflandırılması ile ilgili en modern metottur. Heath-Carter (1967), Sheldon ve Parnell'in

sistemlerini sentezleyerek modern ve objektif bir sistem geliştirmişlerdir.⁴⁴

2.8.3. Somatotip

Somatotip; vücudun morfolojik yapısının tanımlanmasıdır. Kaslılık, yağlılık ve incelik (zayıflık) ilişkilerinin bilimsel yöntemlerle belirlenmesidir.⁴⁵

Somatotip, insan vücudunun incelik, kaslılık ve kitlevi özellikleri ile tanımlanması, bu özelliklerin bilimsel yöntemlerle belirlenmesi yani vücudun morfolojik şeklinin tanımlanmasıdır.⁴⁶

2.8.3.1.Somatotip Ölçümler

Vücut kompozisyonunun dış özellikleri dikkate alınarak yapılan fizik yapı öğelerine dayalı olarak belirtilen bir sınıflama olan somatotip değerlendirmeler antropometrik ölçümler yardımı ile elde edilir.⁴⁷

Endomorfi; vücudun yuvarlaklığı ve yumuşaklığı ile belirlenmektedir. Organizmada yağlılığı ve yağ kitlesinin fazla oluşunu göstermektedir. Bu tipin özellikleri kısa boyun, yüksek kare omuzlar ve gövdenin üzerinden karnın sarkmasıdır.

Mezomorfi; bu özellik sert, kuvvetli ve göze çarpan kaslılıkla beraber kemiklerin iri ve kalın kaslarla çevrili olmasıdır. Omuzlar geniş ve gövde genellikle yukarıdadır. Bu tipin göze çarpan özellikleri önkolun kalınlığı, el, bilek ve parmakların iriliğidir.

Ektomorfi; bu tiplerde vücudun inceliği, narinliği ve kibar

görünümü göze çarpar. Kemikler küçük ve kaslar incedir. Omuzlar düşük, kollar ve bacaklar uzun fakat gövde kısadır. Omuzlar dar, kas oranı azdır.⁴⁵

Somatotip belirleme ölçümlerinde kullanılan aletler; Skinfold kaliper, antropometrik setlerden kayan kaliper, mezüre ve boy skalası ile ağırlık tartı aletleri olarak sayılabilir.

2.8.3.2. Somatotip belirlenmesinde kullanılan antropometrik ölçümler

Antropometrik ölçümler somatotip unsurların belirlenmesinde kullanılır. Ölçümler dikkatli alınmamış ise somatotipin belirlenmesinde sapmalar meydana getirir.

Antropometrik ölçümler her ne kadar basit gibi görünürse de, güvenilir değerlerin elde edilmesi için deneyimli olmak gerekir.

Skinfold ölçümleri; triseps, suprailiak, subskapula ve calfтан alınır. Çevre ölçümleri; fleksiyonda biceps ve calf; çap ölçümleri; humerus-bikondüler ve femur-bikondülerden alınarak somatotip belirlenmesi yapılır.⁴⁷

Ağırlık Ölçümü: Ölçüm sırasında deneğin ayakları çıplak ve üzerinde ağırlığını etkilemeyecek şort veya mayo bulunması gerekir. Ağırlık ölçümleri hassaslık derecesi en az 0.01 m olan boy ölçer aletleri kullanılır. Elde edilen değer kg cinsinden kaydedilir

Boy Ölçümü: Boy ölçümü sırasında deneğin ayakları çıplak vaziyette iken topuklar bitişik ve baş dik, gözler karşıya bakacak şekilde dururlar. Kayan kaliper çubuk deneğin başı üzerine değdiğinde

durdurularak en yakın değeri olarak (cm) cinsinden kaydedilir. Boy ölçümünde hassaslık derecesi 0.01 m'dir.

Skinfold Ölçümleri: Bütün skinfold ölçümleri, ölçüm kurallarına uyularak alınmalıdır.

Triceps: Üst kolun arka orta hattında skapuladaki "akromian" ve ulnanın "olekranon" çıkıntıları arasındaki mesafenin ortasından alınarak dikey olarak kas üzerindeki deri katlaması tutularak ölçülür.

Suprailiak: İliak bölgesi vücudun yan orta hattından (mid aksillar) iliumun hemen üstünden alınan yarım yatay diagonal olarak deri katlaması tutularak ölçülür

Subskapula: Kol aşağı sarkıtılmış durumda ve vücut gevşemiş iken kürek kemiğinin hemen altından ve kemiğin kenarına paralel, kavramaya uygun vücuda diagonal olarak deri katlaması tutularak ölçülür

Calf: Sağ baldırın en geniş bölgesinin medialindeki deri ve yağ dokusu tutularak ölçüm alınır.

Çap ve Çevre Ölçümleri:

Fleksiyonda Biseps Çevresi: Denek ayakta ve ön kolu 90 derece bükülü olarak duruyorken; omuzdaki akromionun üst noktası ile dirsek arasındaki uzaklığın orta noktası mezüre ile ölçülerek işaretlendikten sonra şişkinliğin orta noktasında mezüre pozu çevresine yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslık seviyesinde

kaydedilir

Calf Çevresi: Baldırın görülebilen maksimum kalınlığında mezüre bacağın uzun eksenine dik olarak sarılır ve ölçüm alınır.

Humerus Bikondüler Çap: El pronasyonda, dirsek fleksiyonda iken, kapilerin kolları kondüllere sıkıca temas ettirilerek humerusun kondülleri arasındaki mesafe ölçülür.

Femur Bikondüler Çap: Denek bacakları birbirine paralel, ayakları yere temas edecek şekilde sandalyeye otururken, araştırmacı deneğin önünde durarak kaliperin kollarını epikondüler üzerine temas ettirerek ölçüm alınır.⁴⁷

2.8.3.3. Somatotipin Belirlenmesi

Heath-Carter; fotoğraf çekimine ve atlasların kullanımına gerek göstermeyen bir metoddur ve bu metod özellikle büyük kitlelerde tarama çalışmaları için güvenilir ve araştırma maliyetini artırmayan bir yöntemdir.^{39,48}

Bu yöntemde endomorfik, mezomorfik, ektomorfik terimleri somatotip yapısına göre bir şahsın tarif edilmesinde kullanılır. Her üç komponentin her birinin derecesine göre sayılar 1 'den 9'a kadar dizilmiştir. 9 rakamı maksimum oranı gösterirken, 1 rakamı en az oranı göstermektedir. 9-1-1 'lik 1 somatotip en büyük oranda endomorfi'yi (yağlılık) gösterirken, 1-9-1 'lik somatotip en büyük oranda mezomorfi'yi (kassallığı) ve 1-1-9'luk somatotip de en büyük oranda ektomorfi'yi (incelik) gösterir.⁴⁷

2.8.3.4. Somatotipin Hesaplanması

Somatotip belirlemede birçok sistem kullanılmaktadır. Bu sistemler içerisinde fotoskopik ve antropometrik çıkarımlarından dolayı spor bilimlerinde Heath-Carter metodu tercih edilmektedir.⁴⁹

$$\text{Endomorfi} = 0.1451 (X1) - 0.00068 (X2) + 0.0000014 (X3) - 0.7182$$

$$X1 = \text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiak deri kıvrım kalınlıkları}$$

$$X2 = (\text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiak deri kıvrım kalınlıkları})^2$$

$$X3 = (\text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiak deri kıvrım kalınlıkları})^3$$

$$\text{Mezomorfi} = 0.858 (E) + 0.601 (K) + 0.188 (A) + 0.161 (C) - 0.131 (H) + 4.5$$

$$E = \text{Humerus çapı}$$

$$K = \text{Femur çapı}$$

$$A = \text{Düzeltilmiş kol çevresi} : \text{kol çevresi (cm)} - (\text{triceps dkk}/10) \text{ (mm)}$$

$$C = \text{Düzeltilmiş calf çevresi} : \text{calf çevresi (cm)} - (\text{calf dkk}/10)$$

(mm)

H = Boy Uzunluğu

Ektomorfi: Ektomorfi Komponenti ponderal indeksin (RPI) bulunması ile elde edilir.

$$\text{RPI} = \frac{\text{Boy (cm)}}{3 \sqrt{\text{ağırlık (kg)}}}$$

RPI 40.75'ten büyük bulunur ise aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Ektomorfi} = 0.732 \text{ RPI} - 28.58$$

RPI 40.75'e eşit veya küçük ise aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Ektomorfi} = 0.463 \text{ RPI} - 17.63$$

RPI 38.25'e eşit veya küçük ise ektomorfi 0.1 olarak hesaplanır.⁴⁹

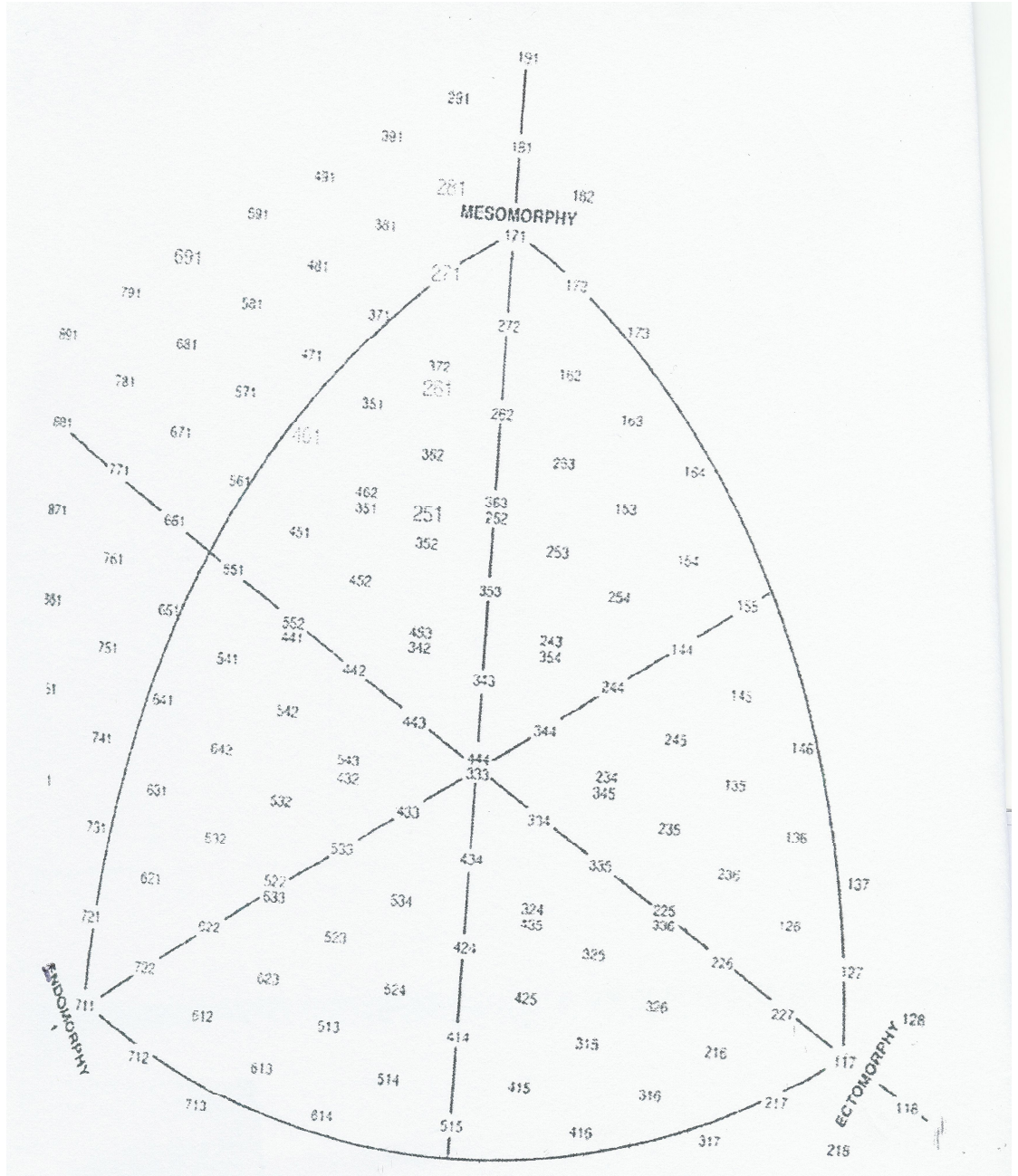
2.8.3.5. Somatotip Verilerin Analizi

Bir grup deneğin somatotip derecelendirilmesini elde ettikten sonra sonuçlarının analizi ve sergilenmesi için en iyi yol somato kartlardır. İlk kez Sheldon tarafından somatotip verilerini göstermek için Reuleaux Trianlex kullanılmıştır.

Somatokart, somatotip kartının kısaltılmasıdır, şematik bir üçgendir. Bilinen somatotipleri, iki yönlü bir sınırdaki gösterir. Bir deneğin somatotipi üçgen içinde bir nokta olarak yer alır. Somatokartta bütün örnekler sırası ile noktalanmalıdır.

Somatokart bireysel somatotip kategorilerine dayalı olarak ilave analizlerin yapılmasını da sağlar. Somatokart kendi içinde üç eksenli dolay bölümlere ayrılmıştır. Bu eksenler üçgenin merkezinde kesişirler. Bu üçgen endomorfi, mezomorfi ve ektomorfiyi belirler.

Komponent dereceleri merkezden bu eksenlerin uçlarına doğru artış gösterirler. Bununla birlikte üç komponentteki ekstrem değerler uçlarında yazılıdır. Somatotip bölümleri pozisyonların orantı derecelerine veya somatotip komponentlerinin dominant olma durumlarına göre isimlendirilir



Şekil 1 – Somatocart Grafiği

Dengeli Endomorfi (Balanced Endomorphy): Birinci komponent dominant, ikinci komponent ve üçüncü komponentler eşit veya 1/2 üniteden farklı değillerdir (5-2-2).

Mezomorfik Endomorfi: Endomorfi dominant, ikinci komponent üçüncü komponentten daha büyüktür (6-4-3).

Mezomorfi-Endomorfi: Birinci ve ikinci komponentler eşit veya 1/2 üniteden farklı değildir. Üçüncü komponent daha küçüktür (5-5-2).

Endomorfik Mezomorfi: İkinci komponent dominant, birinci komponentten daha büyüktür (3-5-2).

Dengeli Mezomorfi: ikinci komponent, birinci ve üçüncü komponentler daha küçük ve eşitler veya 1/2 üniteden daha farklı değillerdir (2-5-2).

Ektomorfik Mezomorfi: İkinci komponent dominant, üçüncü komponent birinci komponentten daha büyüktür (1-6-3).

Mezomorfi-Ektomorfi: İkinci ve üçüncü komponentler eşit veya 1/2 üniteden farklı değildir. Birinci komponent daha küçüktür (2-4-4).

Dengeli Ektomorfi: Üçüncü komponent dominant, ikinci komponentler ve birinci komponentler eşit veya küçük veya 1/2 üniteden farklı değildir (2-2-5).

Endomorfik Ektomorfi: Üçüncü komponent dominant, birinci komponent, ikinci komponentten daha büyüktür (3-2-5)

Endomorfik-Ektomorfi: Birinci komponent dominant, üçüncü komponent dominantlar eşit veya 1/2 üniteden farklı değildir. İkinci komponent daha küçüktür (4-2-4).

Ektomorfik Endomorfi: Birinci komponent dominant, üçüncü komponent, ikinci komponentten daha büyüktür (5-2-4):

Santral (Central): Komponentler üniteden farklı değildir. 3 ve 4 derecelendirmelerini içerirler (4-4-3 veya 4-3-4).

Yukarıdaki kategoriler, analizler için faydalı bulunmuşlar, fakat tek başlarına, bir anlam ifade etmemektedirler. Örneklerin dağılımında yukarıda verilen tanımlara ilave olarak bazı terimler kullanılmaktadır. Bazı durumlarda araştırmacılar somatokarttaki mezomorfi derecesini belirlemek için ekstrem mezomorfi gibi terimler kullanırlar. Örneğin, dengeli mezomorfi 6.1/2'den fazla ise ekstrem dengeli mezomorfi veya üçgenin kenarlarından taşan değerler için ekstrem endo-mezomorfi terimleri kullanılır.

Komponentlerin düşük değerleri için ise bazen endomorfik, mezomorfik, ektomorfik terimleri kullanılır.⁵⁰

2.8.3.6. Somatotip ve Spor Performansı

Vücut yapısı ile fiziksel aktivite arasında bir ilişki vardır. İlk çağlardan beri vücut yapıları konusunda değişik yorumlara rastlamaktayız. Uzun süre fiziksel çalışmalar sonucunda fiziki yapıda bir takım değişiklikler olur. Diğer taraftan vücut yapısı aktiviteyi etkiler. Örneğin; ağır yük taşıma ve kaldırma işlemi gerektiren aktivitelerde uzun vücut tipi dezavantajlıdır. Sağ ellerini kullananlar ile solak olanlardan görülen asimetri, kullanıma bağlı olarak vücut yapısına etkiyi açıkça göstermektedir. Genelde sağ kol kullanıldığından sağ kol, sol kola göre daha büyük çevreye sahiptir. Bu farkın yaşla birlikte artış gösterdiği gözlenmiştir. Özellikle tenis ve eskrim gibi branşlardaki aktiviteler, somatotip gelişmede asimetri meydana getirir.⁵¹

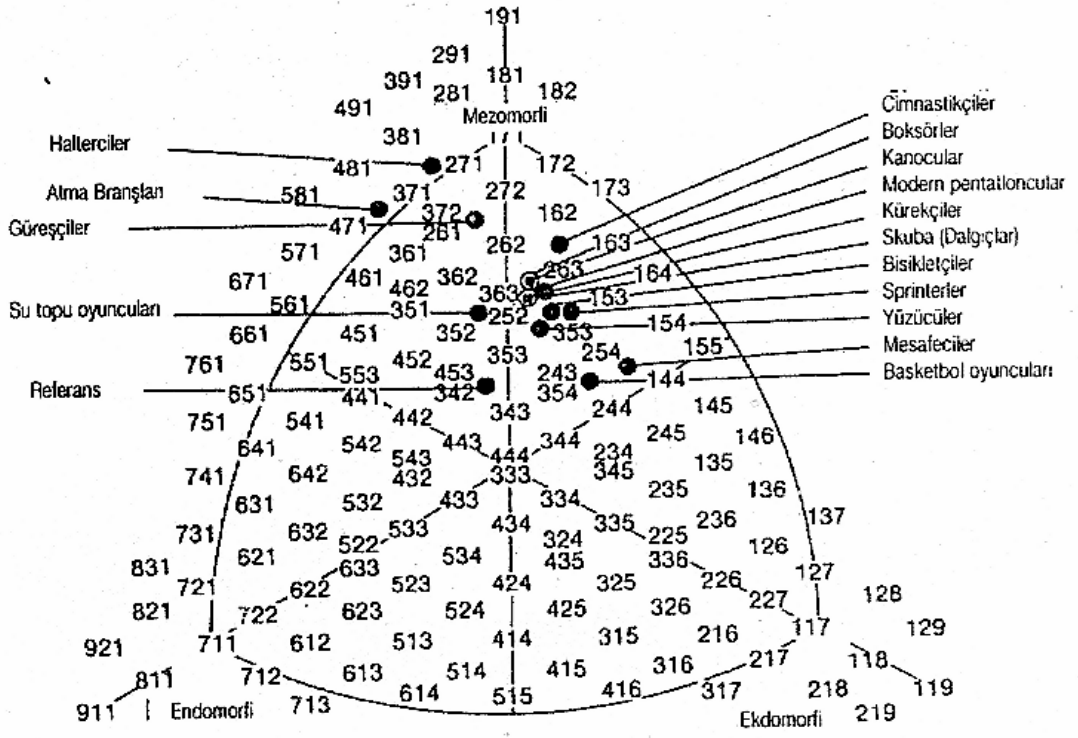
Somatotip tek başına performansın bir belirleyicisi olmamakla birlikte başarılı sporcularda fiziksel yeteneklerdeki varyansın % 25- 60'ı somatotiple açıklanmaktadır. 12-18 yaş grubundaki diğerlerine göre daha başarılı olan genç sporcuların aynı daldaki erişkin sporculara benzer somatotip özelliklerine sahip olduklarını saptanmıştır. Somatotip doğuştan getirilen fakat antrenmanla değiştirilebilen bir özelliktir.³⁹

Gürses ve Olgun, Türk sporcuları üzerinde yaptıkları çalışmalarda kas gücünü ve kuvvetini simgeleyen mezomorfi puanının basketbol, voleybol ve hentbol dallarına oranla güreş, judo ve jimnastik dallarında daha yüksek bulunmuştur. Yine aynı araştırmacılara göre, uygulanan fiziksel yetenek testleri ile spor dallarının özelliklerine göre değişen performans arasında ki ilişki derecesi de ayrı bir önem taşımaktadır.⁴⁸ Sprint, uzun atlama ve mesafe koşuları gibi sportif dallarda ki performans arasındaki ilişkiler çok yüksektir. Ancak jimnastik, voleybol,

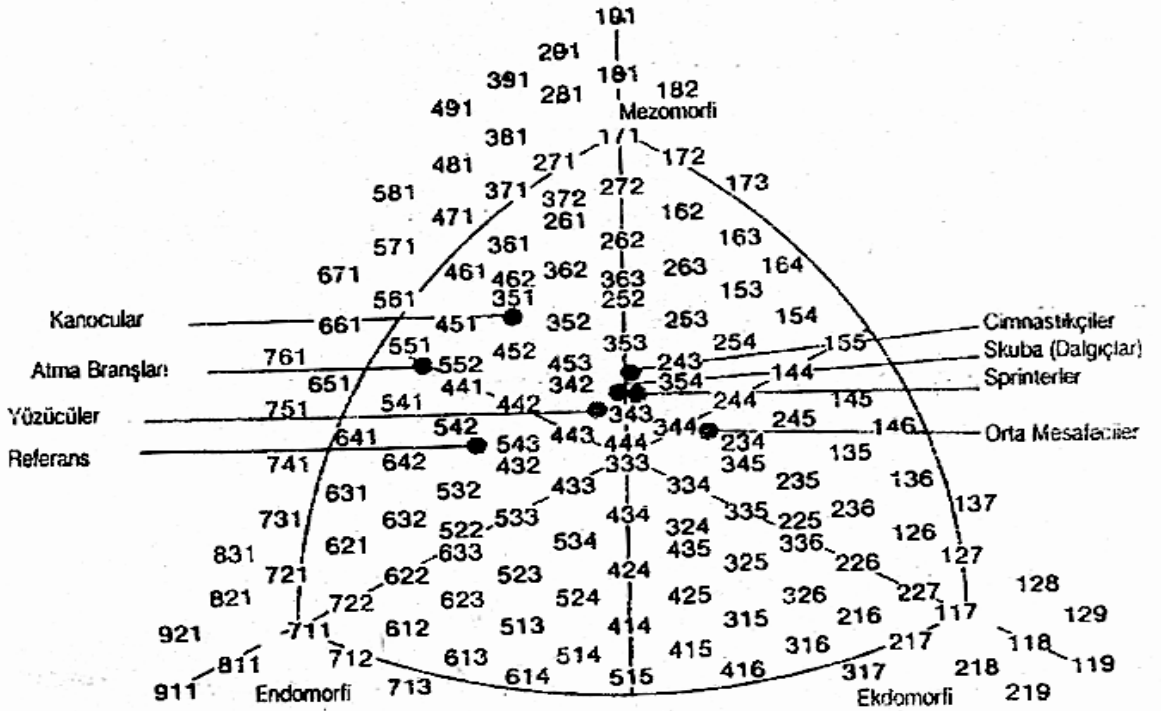
güreş, judo ve futbol gibi teknik ve taktiğin performansın temel öğelerini oluşturduğu dallarda bu ilişki önemli derecede azalmaktadır.³⁷

Sporcu olmayan gruba göre çoğu bayan ve erkek sporcular benzer olarak çok kaslıdır. Yani büyük mezomorfik komponente sahiptirler ve daha az yağlıdırlar.⁵² Maratoncular (1.4)-(4.3)-(3.5), güreşçiler (2.4)-(6.7)-(1.5), sıırıkla atlayıcılar (1.5)-(4.8)-(3.2), yüzücülerde (2)-(5)-(3) olarak Gürses ve Olgun tarafından bildirilmiştir.⁴⁸

Uygun bir vücut tipi sporda iyi bir performans için öncelikli zorunluluk olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, belirli çaplarda ve spor içindeki belirli olaylarda belirlenmiş vücut tiplerinin başarıda etkili olduğu saptanmıştır.⁵³



Şekil 2: Çeşitli Branşlardaki Erkek Sporcularda Ortalama Somatotip Dağılımı⁴⁵



Şekil 3: Çeşitli Branşlardaki Bayan Sporcularda Ortalama Somatotip Dağılımı⁴⁵

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Çalışmanın araştırma grubunu lisanslı olarak kürek sporu yapan 18 erkek sporcu oluşturdu. Sporculara, testler öncesinde çalışmanın amacı ve egzersiz esnasında meydana gelebilecek olası riskler konusunda bilgiler verildi. Denekler bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu okuyup imzaladı. Ayrıca sporculara testlerden en az bir hafta öncesinden itibaren, vücut metabolizmasını etkileyebilecek herhangi bir ilaç ya da alkollü içki kullanmamaları, testlerden en az 2 gün önce zorlayıcı fiziksel aktivitelerden kaçınılması konusunda uyarılarda bulunuldu.

3.2. Veri Toplama Araçları

Araştırma grubunun boy uzunlukları ve oturma boyları hassaslık derecesi 0.001 m. olan stadiometre (SECA, Almanya) ile vücut ağırlığı ölçümleri ise hassaslık derecesi 0.1 kg. olan Avis 333 (Korea) vücut kompozisyonu analizöründe yapıldı.

Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri ± 2 mm. hata ile her açılımda 1mm^2 'ye 10 gr basınç uygulayan skinfold kaliper (Holtain, UK) kullanılarak, çevre ve kulaç uzunluğu ölçümleri Gulick antropometrik mezura (Holtain, UK) kullanılarak, çap ölçümleri ise harpenden kaliper (Holtain, UK) kullanılarak ± 1 mm. hata ile ölçüldü.

Esneklik ve kol kuvveti ölçümleri Cosmed Trifit (USA) cihazında yapılmış, deneklerin $\text{VO}_{2\text{max}}$ ve laktat ölçümü testleri için Concept II-C (Morrisville, USA) modeli kürek ergometresi, oksijen tüketimi

ölçümleri için ise Viasys Masterscreen CPX (Viasys Healthcare, Jaeger, Würzburg, Germany) ergospirometre kullanıldı. Dinlenik ve testler esnasında alınan kan örneklerinde laktik asit hiçbir işleme tabi tutulmadan ve bekletilmeden elektroenzimatik yöntemle YSI 1500 laktik asit analizöründe (Yellow Springs Instrument, USA) hemolize tam kan şeklinde ölçüldü. YSI analizörü kan LA (laktik asit) konsantrasyonunu elektroenzimatik ölçen otomatik bir sistemdir. LA analizi için analizörün ölçüm elektrodunun önüne üç katlı asetat bir membran yerleştirilir. Ön membranda sadece küçük molekülleri geçirecek boyutta mikroplar vardır. Ortadaki membrana Laktat Dehidrojenaz (laktat osidaz) enzimi emdirilmiştir. Son membran ön membrandan daha küçük mikroplar içerir ve sadece H₂O₂ gibi küçük moleküllerin geçmesine izin verir. Analizöre kan örneği verildiğinde LA ilk membrandan difizlenerek orta membrana ulaşır ve bir takım reaksiyonlar gerçekleşir. Bu reaksiyonlar sonucu LA değeri analizör ekranında belirir. Kan örnekleri özel bir şırınga pipet yardımı ile doğrudan ölçüm kamarasına verilir. Cihaz, 25 mikrolitrelik tam kan veya plazma örneklerinde, laktat değerini 0 – 30 mmol/L (0 ile 270 mg/dl) aralığında ölçebilmektedir. Analizör ± 0.01 mmol/L hata payı ile ölçüm yapmaktadır.

Viasys Masterscreen Cpx gaz analizörü temel olarak her ekspirasyon havasındaki gaz fraksiyonunu (FEO₂) ölçen bir donanımdan ibarettir. Ayrıca barometrik basınç, sıcaklık ve çevresel nemde meydana gelen değişimlere karşı hızla uyum sağlayacak donanıma sahiptir. Bu sistemin 4 ana parçası bulunmaktadır:

1. Sporcunun üzerine kordon yardımıyla takılan ünite (analizör).
2. Veri transfer modülü.
3. Yüze takılan maske.
4. Hava akımını ölçen akımmetre (türbin).

Masterscreen Cpx egzersiz testlerinde yüz maskesi ile kullanılmaktadır. Maske, efor biyomekaniğinde ve fizyolojik cevaplarda bir değişim yaratmamaktadır. Maskeler 3 farklı ebatta ve çok küçük ölçülü ölçü boşluğa sahiptir. Maskeler yüzün şekline uyum sağlayarak deriye yapışan ve böylece ekspirasyon havasının türbin dışında herhangi bir yerden sızmasını önleyecek esneklikte hidrojel materyalden yapılmıştır.

Yüz maskesinin önünde hava akımını ölçen 28 mm. çapında akımmetre takılabilen bölüm mevcuttur. Akımmetrede hava akımı ve hacim, çift yönlü sayısal bir türbin tarafından ölçülmektedir. Türbinin devir sayısı bir optoelektrik sensör tarafından saptanmaktadır. Türbin, 3 ml. ve üzerindeki hacim değişimlerine duyarlıdır. Akımmetre'nin hata payı \pm %2'dir. Oksijen sensörü %0-25 O₂ aralığında \pm 0.05 hata payı ile ölçüm yapmaktadır.

Sürat, squat sıçrama ve aktif sıçrama ölçümleri için Sport expert (Tur), performans ölçüm sistemi, sırt ve bacak kuvvet testleri için 20 kg'lık olimpik bar ve 1,25, 2.5, 5, 10, 15 ve 20 kg'lık ağırlıklar kullanıldı.

3.3. Veri Toplama Yöntemleri

Kuvvet testleri Ankara üniversitesi Eğitim bilimleri fakültesi spor salonunda, diğer testler Ankara üniversitesi Beden eğitimi ve spor yüksekokulu performans laboratuvarında gerçekleştirildi.

Yapılacak Testlerin Uygulama Sıralaması

Testler 1 hafta süreyle, aralarında 1'er gün dinlenme verilecek şekilde aşağıdaki sıralamayla yapıldı.

1.gün: Antropometri, anaerobik güç testi, esneklik, kuvvet testleri.

3.gün: 2000 m. maksimal kürek ergometresi testi.

5.gün: Sıçrama ve sürat testleri.

7.gün: Anaerobik eşik ve maksimal oksijen tüketimi testi.

Antropometrik Ölçümler:

Boy Ölçümü: Boy Uzunluğu 0.001 m. hassasiyetinde olan boy skalasında, ayak topukları bitişik, baş dik ve gözler karşıya bakar durumda cm cinsinden ölçüm alındı.

Ağırlık Ölçümü: Birey ayakkabısız olarak ve yarış kıyafeti (atletizm taytı) ve spor çorabı olduğu sırada 100 grama duyarlı vücut kompozisyonu analizörü ile ölçülmüştür. Analizöre çıkan kişinin hareket

etmemesine ve herhangi bir yerden destek almaksızın dik durmasına özen gösterildi.

Vücut Kompozisyonu ölçümü: Denek spor kıyafetiyle ayakkabısız ve çıplak ayak bir şekilde analizörün üzerindeki işaretli ayak koyma noktalarına ayaklarını koyduktan ve boy, yaş, vücut ağırlığı ve cinsiyet bilgileri cihaza girildikten sonra el sensörlerini eline alarak elleri iki yanda serbest şekilde uzatılmış şekilde cihaz ölçümü tamamlayana kadar sensörler üzerindeki tuşlara basmıştır.

Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri

Deri kıvrım kalınlığının ölçümünde baş parmak ile işaret parmağı arasındaki deri altı yağ tabakası kalınlığı, kas dokusundan ayrılacak kadar hafifçe yukarı çekildi. Kaliper, parmaklardan yaklaşık 1 cm. uzağa yerleştirildi ve tutulan deri katlaması kalınlığı kaliper üzerindeki göstergeden 2-3 sn. arasında okunup, kaydedildi. Tüm antropometrik ölçümler iki kez alınıp ortalamaları kaydedildi.



Resim 3: Antropometrik ölçümlerde kullanılan Holtain (UK) antropometrik set ve Avis 333 (Korea) vücut kompozisyonu analizörü

Triceps Deri Kıvrım Kalınlığı: Üst kolun arka-orta hattında (triceps kası üzerinde) skapuladaki “akromion” ve ulnanın “olekranon” çıkıntıları arasındaki mesafenin ortasından dikey olarak kas üzerindeki deri katlaması tutularak ölçüldü.

Biceps Deri Kıvrım Kalınlığı: Deneğin kolu yanda ve avuç içi ön tarafa bakarken, kolun ön tarafından üst kolun iç orta hattından (biceps kası üzerinden) akromion ve olekranon proçesi arasındaki mesafenin orta noktasından alınarak, dikey olarak kas üzerindeki deri katlaması tutularak ölçüldü.

Subscapula Deri Kıvrım Kalınlığı: Kol aşağı sarkıtılmış durumda ve vücut gevşemiş iken, kürek kemiğinin hemen altından ve kemiğin kenarına paralel, kavramaya uygun vücuda diagonal olarak deri katlaması tutularak ölçüldü.

Suprailiak Deri Kıvrım Kalınlığı: Vücudun yan-orta hattında iliumun hemen üstünden alınan hafif diagonal (yarım yatay) olarak deri katlaması tutularak ölçüldü.

Calf Deri Kıvrım Kalınlığı: Sağ baldırın en geniş bölgesinin medialindeki deri ve yağ dokusu tutularak ölçüm alındı.

Abdomen Deri Kıvrım Kalınlığı: Ölçüm karın kasları gevşek konumda iken göbek çukurunun 3 cm. yanından yatay olarak yapıldı.

Uyluk Deri Kıvrım Kalınlığı: Denek ayakta ağırlığını sol bacak üzerine vererek diğer bacağını gevşek durumda tutarken sağ ayağın yerden temasının kesilmemesine dikkat edildi. Ölçüm inguinal crease ve patellanın procsimal ucu arasındaki orta noktadan dikey olarak alındı.

Göğüs Deri Kıvrım Kalınlığı: Denek ayakta iken sağ göğüste meme başı ile koltuk altı arasındaki deri kıvrımı tutularak ölçüldü.

Uzunluk Ölçümleri

Oturma Boyu: Denek duvara sırtını dik vaziyette tam vererek ve kalçasını duvara yaslayarak otururken, el bacak üzerinde, ayaklar

serbest vaziyette iken oturduğu tabanla başın en ¼st noktası arasındaki mesafe ölç¼l¼p 0.1 cm hassaslık seviyesinde kaydedildi.

Kulaç Uzunluğu (Arm Span): Denek duvara sırtını dik vaziyette vererek ellerini iki yana açmış (yere paralel olarak) şekilde, avuç içleri öne bakar pozisyonda sağ ve sol el parmak uçları arasındaki mesafe ölç¼ld¼.

Kol Uzunluğu: Denek anatomik pozisyonda ayakta ve kollar gövde yanında serbest iken acromion ile olekranon arasındaki mesafe mezura ile ölç¼ld¼.

Bacak Uzunluğu: Denek ayakkabısız, anatomik pozisyonda iken iliak çıkıntısı ile malleoller arasındaki mesafe mezura ile ölç¼ld¼.

Çap Ölç¼mleri

Biakromial Çap: Omuzlar normal pozisyondayken deneğin arkasında durarak kayan kaliperin uçları akromial çıkıntılarının en dışına temas ettirerek ölç¼m alındı.

Femur Bikond¼ler Çap: Denek bacakları yere paralel, ayakları yere temas edecek şekilde sandalyeye otururken, deneğin önünde durarak kaliperin kolları epikond¼ler üzerine temas ettirilerek ölç¼m yapıldı.

Humerus Bikond¼ler Çap: El pronasyonda, dirsek fleksiyonda iken kaliperin kolları kond¼llere sıkıca temas ettirilerek humerusun kond¼lleri arasındaki mesafe ölç¼ld¼.

Çevre Ölçümleri

Biceps Çevresi (Ekstansiyonda): Denek ayakta ve ön kolu 90 derece bükülü olarak duruyorken; omuzdaki akromiumun üst noktası ile dirsek arasındaki uzaklığın orta noktası mezura ile ölçülerek işaretlendi. İşaretlenen noktada mezura biceps çevresine yerleştirilerek ölçüm yapıldı.

Uyluk Çevresi: Denek ayakta dik dururken, kalça ile uyluğun birleştiği noktada, mezura uyluk çevresine yatay olarak gluteal bölgenin hemen altından ölçüldü.

Calf Çevresi: Görülebilen maksimum calf kalınlığında mezura bacağın uzun eksenine dik olarak sarıldı ve ölçüm alındı.

Biceps Çevresi (Fleksiyonda): Biceps kasıldıktan sonra mezura bicepsin orta noktasına yerleştirilerek ölçüm yapıldı.

Önkol Çevresi: Denek ayakta ve avuç içi yukarı bakar pozisyonda iken önkolun en geniş olduğu noktadan ölçüm alındı.

Üstkol Çevresi: Denek ayakta ve sağ kol yana uzatılmış pozisyonda iken biceps brachi kasının en geniş olduğu noktadan ölçüm alındı.³⁷

Somatotip Belirlemede Heath-Carter Formülü

Somatotip belirlemede birçok sistem kullanılmaktadır. Bu sistemler içerisinde fotoskopik ve antropometrik çıkarımlarından dolayı spor bilimlerinde Heath-Carter metodu tercih edilmektedir. Deneklerin

somatotipleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.⁴⁹

$$\text{Endomorfi} = 0.1451 (X1) - 0.00068 (X2) + 0.0000014 (X3) - 0.7182$$

$$X1 = \text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiak deri kıvrım kalınlıkları}$$

$$X2 = (\text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiak deri kıvrım kalınlıkları})^2$$

$$X3 = (\text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiak deri kıvrım kalınlıkları})^3$$

$$\text{Mezomorfi} = 0.858 (E) + 0.601 (K) + 0.188 (A) + 0.161 (C) - 0.131 (H) + 4.5$$

$$E = \text{Humerus apı}$$

$$K = \text{Femur apı}$$

$$A = \text{Düzeltilmiş kol çevresi} : \text{kol çevresi (cm)} - (\text{triceps dkk}/10) \text{ (mm)}$$

$$C = \text{Düzeltilmiş calf çevresi} : \text{calf çevresi (cm)} - (\text{calf dkk}/10) \text{ (mm)}$$

$$H = \text{Boy Uzunluğu (cm)}$$

Ektomorfi: Ektomorfi Komponenti ponderal indeksin (RPI) bulunması ile elde edilir.

$$\text{RPI} = \frac{\text{Boy}}{3 \sqrt{\text{ağırlık}}}$$

RPI 40.75'ten büyük bulunur ise aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Ektomorfi} = 0.732 \text{ RPI} - 28.58$$

RPI 40.75'e eşit veya küçük ise aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Ektomorfi} = 0.463 \text{ RPI} - 17.63$$

Vücut Yağ Yüzdesinin Hesaplanmasında Kullanılan Formüller

Vücut yağ yüzdesinin hesaplanmasında Yuhazs formülü kullanıldı.

Yuhazs Formülü:

$$\% \text{ Yağ} = 0.1051 \times (\text{triceps} + \text{subscapula} + \text{suprailiac} + \text{abdomen} + \text{uyluk} + \text{calf deri kıvrım kalınlıkları}) + 2.585.$$

Avis 333 vücut kompozisyonu analizörü kullanılarak vücut yağ yüzdesi, yağsız vücut ağırlığı, vücut yağ ağırlığı analizleri de yapıldı.

Sürat ve sıçrama testleri

30 m. ve 10m. Sürat Testi: 30 m. ve 10 metre sürat testleri için fotoseller 30 m. ve 10 m. aralıklı olarak düz bir hat üzerine yerleştirdi, denekler 1 m. geriden koşuya başlatıldı.. Zaman, deneğin fotosellerin arasından geçmesi ile başladı ve sondaki fotosellerin arasından geçmesi ile otomatik olarak durarak süre kaydedildi.. Her denek 2'şer deneme yaptı ve en iyi sonuç değerlendirilmeye alındı.

Squat Sıçrama Testi: Denekler elleri belde olacak şekilde tam squat pozisyonu aldı ve dizlerden herhangi bir yaylanma hareketi yapmaksızın maksimum kuvvetle olabildiğince yukarı sıçradı.

Aktif Sıçrama Testi: Denekler normal dik duruş pozisyonunda eller belde dizlerden aşağıya doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra maksimum kuvvet ile yukarı sıçradı.

Aktif sıçrama test sonuçları kullanılarak anaerobik güç Lewis nomogramı kullanılarak hesaplandı:

$$P = (\sqrt{4,9} \times \text{vücut ağırlığı}) \times \sqrt{d}$$

$$D = m. \text{ cinsinden dikey sıçrama değeri}$$

Kuvvet Testleri

Kol Kuvveti Testi: Deneklerin sırtı düz, bacakları gergin, kolları ise dinamometre barını avuç içleri yukarıya bakacak şekilde tutarken 90°'lik açı yapacak bir şekilde dinamometre sehpasının üzerinde durmaları sağlandı. Dizlerini bükmeden ve sırt düzlüklerini bozmadan kollarıyla

maksimum kuvvet uygulamaları istendi. Bir dakika ara ile 2 deneme yapıldı ve en iyi sonuç kaydedildi

1 TM (tekrar maksimum) Bench pull Testi

Bench pull hareketinde sehpanın üzerine yüzüstü yatan sporcudan yerdeki ağırlığı sehpanın gövdesine çarptırarak şekilde yukarıya çekmesi istendi. Çekişin en üst noktasında bar sehpanın gövdesine çarpmazsa kaldırış geçersiz sayıldı. Her deneğe bir ağırlığı 3 kez deneme şansı verildi, bir ağırlık 3 denemede de kaldırılamazsa bir önceki kaldırılan ağırlık 1 TM Bench pull olarak kaydedildi.

1 TM Squat Testi

Denekten bacak açısı 90° açığa gelene kadar eğilerek sırtındaki barı ve ağırlıkları bacaklar tamamen düz olana kadar yukarıya basması istendi. Yeterli bacak açısına ulaşılmayan kaldırışlar geçersiz sayıldı. Her deneğe bir ağırlığı 3 kez deneme şansı verildi, bir ağırlık 3 denemede de kaldırılamazsa bir önceki kaldırılan ağırlık 1 TM squat olarak kaydedildi

Maksimal Oksijen Tüketimi ve Anaerobik Eşiğin Belirlenmesi

2000 metre maksimal kürek ergometresi testi: Deneklerin Concept II-C kürek ergometresinde 2000 metre'lik mesafeyi en hızlı şekilde bitirmeleri istendi. Performans monitörü 2000 m'den geriye doğru sayacak şekilde ayarlandı ve denekler testin son 250 m.'si sözlü olarak motive

edildi. Test sonunda test süresi dakika, saniye ve salise olarak kaydedildi, 2000 m. süresindeki ortalama 500 m. geçiş zamanı da kaydedildi.

Aşamalı Artan Yükle Ergometre Testi

Oksijen tüketimi ölçümlerinde Viasys Masterscreen CPX (USA) ergospirometre kullanılacak, gaz ve analizör kalibrasyonu her testin başlangıcında yapıldı. Dinlenik ve testler esnasında alınan kan örneklerinde laktik asit hiçbir işleme tabi tutulmadan ve bekletilmeden elektroenzimatik yöntemle YSI 1500 laktik asit analizöründe (Yellow Springs Instrument, USA) hemolize tam kan şeklinde ölçüldü; analizörün kalibrasyonu her denek için 5,00 mmol ve 30,0 mmol laktat standart çözeltileri ile testlere başlamadan veya çözelti değişikliklerinde yapıldı.

Maksimal oksijen tüketimi ve laktat ölçüm protokolü olarak Avustralya spor enstitüsü'nün aşamalı artan protokolü kullanıldı.⁵⁴ Protokol 4'er dakikalık, aralarında 1'er dk dinlenme bulunan ve bu sırada kulak memesinden laktik asit alımının yapıldığı hızı giderek artan 7 aşamadan oluşmaktadır. Deneklerin her aşamadaki hızları 2000 m. testindeki ortalama 500 m. geçiş derecelerine göre aşağıdaki örnekteki gibi hesaplanmıştır:

2000 m. derecesi : 7:00,

500 m. geçiş ortalaması = 1:45 ,

6. aşama geçiş zamanı = 1:45 +4 sn =1:49,

sonraki her aşama için 6 sn. eklenecek.

6.aşama geçiş zamanı: 1:49

5.aşama geçiş zamanı: 1:55

4.aşama geçiş zamanı: 2:01

3.aşama geçiş zamanı: 2:07

2.aşama geçiş zamanı: 2:13

1.aşama geçiş zamanı: 2:19

Testin sonundaki 7. aşamada ise deneklerden çekebilecekleri en hızlı şekilde kürek çekmeleri istendi ve denekler sözlü olarak motive edildi.

Test sırasında sporcuların oksijen tüketimi lmleri Viasys ergospirometre ile yapıldı, dinlenik halde iken ve testin her aşaması biter bitmez kulak memesinden laktik asit alımı yapıldı, kalp atım hızları Polar heart rate monitor kemeri takılarak ergospirometrenin alıcısı vasıtasıyla

bilgisayara aktarılarak kaydedildi. Her aşamadaki kalp atım hızları, laktat konsantrasyonları, ortalama güç üretimleri (watt) kaydedildi.

Test sonrası 4mM laktik asit değerine, ventilasyon eşiğine ve laktat eşiğine karşılık gelen oksijen tüketimi, kalp atım hızı, güç (watt), metre/dk cinsinden işyükü değerleri belirlendi, VO_{2max} Avustralya spor enstitüsünün önerdiği gibi testin herhangi bir dakikası içinde ulaşılan en yüksek oksijen tüketimi hesaplanarak (üstüste 6 ölçümün ortalaması alınarak 1 dk'daki oksijen tüketimi hesaplanarak) belirlendi. Testin herhangi bir anında ulaşılan en yüksek oksijen tüketimi değeri VO_{2peak} olarak kaydedildi.

Laktat ve ventilasyon eşikleri, Anderson ve Mahon'un önerdiği yöntemle hesaplandı.³⁶ Microsoft Excel paket programında yapılan hesaplamalarda laktat ve ventilasyon eşikleri, grafikteki laktat, oksijen tüketimi ve dakika ventilasyonu verilerinin exponential (üstel) eğilimi hesaplanarak, bu eğilim çizgisinin üzerine eklenen lineer eğilim çizgisinden ortaya çıkan kırılma noktasına göre saptandı. Sporcuların laktat ve ventilasyon eşisindeki oksijen tüketimleri ve bulunan değerlerin maksimal oksijen tüketimine yüzdeleri hesaplandı.

Anaerobik Güç Testi

Kürekçilerde anaerobik gücü belirlemek için en yaygın kullanılan test Concept II kürek ergometresinde yapılan modifiye wingate testidir.⁵⁵ Ergometrenin performans monitörü 30 saniyeden geriye sayacak ve her çekişte uygulanan kuvvet değerini watt cinsinden gösterecek şekilde ayarlandı. Test sırasında denekler sözel olarak motive edildi ve her kürek çekişteki watt değeri kaydedildi. Test sonucundaki ortalama watt

değeri ortalama güç, üst üste 5 çekişte ulaşılan en yüksek değer maksimum güç, üst üste 5 çekişte ulaşılan en düşük değer ise minimum güç olarak değerlendirildi

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi ve Analizi

Tüm verilerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerinin ortaya konulduğu betimleyici istatistikler, tüm test sonuçlarının kürek performansı ve birbirleriyle kendi aralarında olan ilişkilerinin incelenmesinde Pearson korelasyon analizi, kürek performansı için etkili olabilecek faktörlerin oranları ve performans tahmin formülünde kullanılabilirliklerini saptamak için regresyon analizi istatistiksel analizleri SPSS 16 (Chicago, Illinois) paket programında uygulandı. Antropometrik ölçümler, kürek sporuna özgü olmayan testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak, kürek sporuna özgü testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak, fizyolojik testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak 4 ayrı regresyon formülü geliştirildi. Antropometrik ölçümler kullanılarak geliştirilen formül için boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, vücut yağ yüzdesi, endomorfi, mezomorfi, ektomorfi, biacromial çap, oturma boyu, kulaç uzunluğu, kol boyu, bacak boyu, önkol çevresi, üstkol çevresi, uyluk çevresi, deri kıvrım kalınlıkları, femur çapı, humerus çapı, calf çevresi, fleksiyonda biceps çevresi, BIA ölçümleri parametreleri kullanılmıştır. Kürek sporuna özgü olmayan testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak oluşturulan formül için vücut ağırlığı, kürek anaerobik güç testi ortalama güç, kürek anaerobik güç testi minimum güç, kürek anaerobik güç testi maksimum güç, squat 1 TM, bench pull 1 TM parametreleri kullanılmıştır. Kürek sporuna özgü fizyolojik testlerin sonuçları kullanılarak oluşturulan formül için boy, vücut ağırlığı, kalp atım hızı, laktat konsantrasyonu, işyükü, watt, ventilasyon eşiği, laktat eşiği ve 4mM anaerobik eşikteki laktat, kalp atım hızı, işyükü ve watt değerleri (relatif ve absolut olarak), kürek anaerobik güç testi ortalama

güç, kürek anaerobik güç testi minimum güç, kürek anaerobik güç testi maksimum güç parametreleri kullanılmıştır. Parametreler regresyon analizi enter metoduna göre değerlendirilip analizler sonucunda regresyon formülleri yazılım tarafından belirlendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $p<0.05$ kullanıldı.

4. BULGULAR

4.1. Deneklerin Genel Demografik, Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri

Tablo 1. Deneklerin genel demografik özellikleri

Parametreler	Ort.	S.S	Min.	Maks.	2000 m. ergometre derecesi ile ilişki
Yaş (Yıl)	17.38	0.60	16	18	-.283
Spor Yaşı (ay)	36.01	6.12	29	42	-.325
Boy (cm)	180.01	5.44	173.2	190	-.819**
Vücut Ağırlığı (kg)	73.3	5.24	60	81.1	-.853**

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

Tablo 2. Deneeklerin maksimal kürek ergometresi testi, anaerobik eşik, oksijen tüketimi ve ergometre anaerobik güç test sonuçları

Parametreler	Ort.	S.S	Min.	Maks.	2000 m. ergometre derecesi ile ilişki
2000 m. ergometre derecesi (sn)	415.70	9.69	400.20	430	1
VO _{2max} (ml/kg/dk)	58.47	1.63	55.98	61.10	-.646**
VO _{2max} (L/dk)	4.32	0.36	3.62	4.96	-.836**
Laktat Eşiği O ₂ Tüketimi (ml/kg/dk)	48.35	2.79	44.50	52.50	-.658**
Laktat Eşiği O ₂ Tüketimi (L/dk)	3.54	0.37	3.06	4.23	-.947**
Laktat Eşiği %VO _{2max} (%)	82.64	3.34	76.75	88.66	-.491*
Laktat Eşiği İşyükü (m/dk)	266.33	7.97	255	281	-.927**
Laktat Eşiği Güç (Watt)	246.22	21.73	219	283	-.924**
Laktat Eşiği K.A.H (atım/dk)	180.61	5.37	166	188	.422
Ventilasyon Eşiği O ₂ Tüketimi (ml/kg/dk)	49.77	2.79	46	54.1	-.641**
Ventilasyon Eşiği O ₂ Tüketimi (L/dk)	3.65	0.37	3.18	4.31	-.960**
Ventilasyon Eşiği %VO _{2max} (%)	85.07	3.29	80	91.19	-.460
Ventilasyon Eşiği İşyükü (m/dk)	269.44	8.16	258	284	-.929**
Ventilasyon Eşiği Güç (Watt)	254.39	23.26	223	297	-.926**
Ventilasyon Eşiği K.A.H (atım/dk)	184.06	5.58	170	192	.386
4 mM AE O ₂ Tüketimi (ml/kg/dk)	46.87	2.62	43.20	51.10	-.530*
4 mM AE O ₂ Tüketimi (L/dk)	3.43	0.35	2.94	4.08	-.902**
4 mM AE %VO _{2max} (%)	80.15	3.70	72.71	85.49	-.247
4 mM AE İşyükü (m/dk)	262.56	7.55	252	278	-.870**
4 mM AE Güç (Watt)	238.11	19.78	211	279	-.939**
4 mM AE K.A.H (atım/dk)	178.17	5.54	165	185	.419
Ergometre Anaerobik Güç (Watt)	602.33	35.19	518	660	-.805**

* p < 0.0; ** p < 0.01

Tablo 3. Deneklerin antropometrik özellikleri

Parametreler	Ort.	S.S	Min.	Maks.	2000 m. ergometre derecesi ile ilişki
Yağsız Vücut Kütlesi (kg)	62.30	4.90	52.80	69.43	-.878**
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	8.95	0.82	7.78	11.22	-.154
Vücut Kitle İndeksi	22.10	0.94	20	23.45	-.297
Endomorfi	2.45	0.42	1.72	3.37	-.199
Mezomorfi	4.36	0.81	3.05	5.66	-.461
Ektomorfi	3.25	0.55	2.38	4.41	-.189
Önkol Çevresi (cm)	27.95	1.31	25.30	30.40	-.711**
Üstkol Çevresi (cm)	29.46	1.34	26.80	31.80	-.684*
Fleksiyonda Biceps Çevresi (cm)	32.17	1.17	30.1	34	-.730**
Calf Çevresi (cm)	37.82	1.61	35	40.1	-.616**
Uyluk Çevresi (cm)	56.53	2.04	53.30	60.10	-.767**
Omuz Çapı (cm)	40.95	1.01	39.40	43	-.713**
Femur Çapı (cm)	9.63	0.55	8.80	10.60	-.795**
Humerus Çapı (cm)	7.11	0.55	6.10	8	-.785**
Oturma Boyu (cm)	94.85	1.10	93.50	96.80	-.767**
Kulaç Uzunluğu (cm)	184.69	6.82	171.30	194.60	-.768**
Kol Boyu (cm)	80.55	2.78	73.80	84.30	-.765**
Bacak Boyu (cm)	89.58	3.23	82	93.70	-.677**

* p < 0.05; ** p < 0.01

Tablo 4. Deneklerin sıçrama, esneklik, kuvvet ve sürat testi sonuçları

Parametreler	Ort.	S.S	Min.	Maks.	2000 m. ergometre derecesi ile ilişki
Squat Sıçrama (cm)	32	1.28	30	34	-.433
Aktif Sıçrama (cm)	37.15	1.13	35	39.60	.563*
Esneklik (cm)	34.21	2.60	28.80	38	-.024
30 m. sürat (sn)	4.44	0.21	4.18	5.03	.281
10 m. sürat (sn)	2.16	0.08	2.08	2.36	.331
Squat 1 TM (kg)	154.72	15.38	130	190	-.740**
Bench pull 1 TM (kg)	84.72	7.75	70	100	-.747**
Biceps Kuvveti (kg)	61.27	2.76	57	68	-.730**

* p < 0.05; ** p < 0.01

2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere antropometrik değişkenlerin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur:

2000 m. derecesi (sn) = 912.965+(-2.911 x oturma boyu)+(0.798 x kulaç uzunluğu)+(-1.394 x boy) + (-0.680 x vücut ağırlığı)+(-0.919 x uyluk çevresi)+(-1.528 x biacromial çap)+(0.372 x bacak boyu)+(0.232 x kol boyu)+3.943

4.2. Antropometrik Parametreler Kullanılarak Belirlenen Performans Tahmin Formülü

Tablo 5. Antropometrik değişkenler kullanılarak belirlenen regresyon formülü modeli

Model	R	R ²	Adj. R ²	SEE	F Change	Sig. F Change	Durbin Watson
1	.955 ^a	.912	.835	3.94375	11.720	.001	2.463

a. Kestiriciler : (sabit), oturma boyu, kulaç uzunluğu, boy, vücut ağırlığı, uyluk çevresi, biacromial çap, bacak boyu, kol boyu.

b. Bağımlı değişken: 2000 m. derecesi

Tablo 6. Antropometrik değişkenler kullanılarak belirlenen regresyon formül modelindeki kestirici değişkenlerin değerleri.

Kestiriciler	B	B ^a	t
(Sabit)	912.965		8.501
oturma boyu	-2.911	-.331	-1.969
kulaç uzunluğu	.798	.561	1.833
boy	-1.394	-.782	-1.792
vücut ağırlığı	-.680	-.368	-1.359
uyluk çevresi	-.919	-.194	-1.171
biacromial çap	-1.528	-.161	-.814
bacak boyu	.372	.124	.473
kol boyu	.202	.058	.146

a. Bağımlı değişken: 2000 m. derecesi

Tablo 7. Antropometrik değişkenler kullanılarak belirlenen regresyon formülü modelindeki kestirici değişkenlerin 2000 m. derecesi ve birbirleri ile ilişkileri

	Kestirici	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2000 m. derecesi	1.000	-.767	-.768	-.819	-.853	-.767	-.713	-.677	-.765
2	oturma boyu		1.000	.658	.572	.561	.652	.601	.372	.435
3	kulaç uzunluğu			1.000	.918	.800	.696	.612	.718	.779
4	boy				1.000	.813	.675	.549	.832	.906
5	vücut ağırlığı					1.000	.678	.779	.767	.844
6	uyluk çevresi						1.000	.453	.557	.581
7	biacromial çap							1.000	.579	.615
8	bacak boyu								1.000	.921
9	kol boyu									1.000

Antropometrik değişkenler kullanılarak oluşturulan regresyon formülü kullanılarak tahmin edilen 2000 m. derecesi ile gerçek 2000 m. derecesi arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki gözlenmektedir ($r = .955$, $p < 0.001$).

2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur:

$$2000 \text{ m. derecesi (sn)} = 480.904 + (-1.253 \times \text{biceps kuvveti}) + (3.290 \times \text{aktif sıçrama}) + (-0.675 \times \text{boy}) + (7.962 \times 30 \text{ m. sürat}) + (-0.450 \times \text{squat sıçrama}) + (-0.087 \times \text{vücut ağırlığı}) + (-0.074 \times \text{esneklik}) + 4,061.$$

4.3. Kürek Sporuna Özgü Olmayan Performans Testi Parametreleri Kullanılarak Oluşturulan Performans Tahmin Formülü

Tablo 8. Kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modeli

Model	R	R ²	Adj. R ²	SEE	F Change	Sig. F Change	Durbin Watson
1	.936 ^a	.876	.825	4.06111	16.982	.000	2.358

a. Kestiriciler : (sabit), biceps kuvveti, aktif sıçrama, boy, 30 m. sürat, squat sıçrama, vücut ağırlığı, esneklik.

b. Bağımlı değişken: 2000 m. derecesi

Tablo 9. Kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin değerleri.

Kestiriciler	B	B ^a	t
(Sabit)	480,904		3,814
biceps kuvveti	-1,253	-,357	-2,182
aktif sıçrama	3,290	,384	2,050
boy	-,675	-,378	-1,893
30 m. sürat	7,962	,174	1,023
squat sıçrama	-,450	-,060	-,314
vücut ağırlığı	-,087	-,047	-,209
esneklik	-,074	-,020	-,127

a. Bağımlı değişken: 2000 m. derecesi

Tablo 10. Kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin 2000 m. derecesi ve birbirleri ile ilişkileri

	Kestirici	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2000 m. derecesi	1.000	-.730	.563	-.819	.281	-.433	-.853	-.024
2	biceps kuvveti		1.000	-.142	.432	-.507	.664	.654	.341
3	aktif sıçrama			1.000	-.562	-.483	.251	-.482	.425
4	boy				1.000	-.131	.227	.813	-.213
5	30 m. sürat					1.000	-.650	-.303	-.473
6	squat sıçrama						1.000	.437	.671
7	vücut ağırlığı							1.000	.083
8	esneklik								1.000

Kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu oluşturulan regresyon formülü kullanılarak tahmin edilen 2000 m. derecesi ile gerçek 2000 m. derecesi arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki gözlenmektedir ($r = .936$, $p < 0.0001$).

2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur:

2000 m. derecesi (sn) = $644.652 + (-0.871 \times \text{boy}) + (-0.307 \times \text{bench pull 1 TM}) + (-0.137 \times \text{squat 1 TM}) + (-0.199 \times \text{vücut ağırlığı}) + (-0.014 \times \text{anaerobik güç}) + 3.888$.

4.4. Kürek Sporuna Özgü Performans Testi Parametreleri Kullanılarak Oluşturulan Performans Tahmin Formülü

Tablo 11. Kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modeli

Model	R	R ²	Adj. R ²	SEE	F Change	Sig. F Change	Durbin Watson
1	.952 ^a	.905	.839	3.88884	13.669	.000	2.324

a. Kestiriciler : (sabit), boy, bench pull 1 TM, squat 1 TM, vücut ağırlığı, anaerobik güç

b. Bağımlı değişken: 2000 m. derecesi

Tablo 12. Kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin değerleri.

Kestiriciler	B	B ^a	t
(Sabit)	644.652		15.570
boy	-.871	-.489	-2.594
bench pull 1 TM	-.307	-.246	-1.326
squat 1 TM	-.137	-.217	-1.237
vücut ağırlığı	-.199	-.108	-.471
anaerobik güç	-.014	-.052	-.267

a. Bağımlı değişken: 2000 m. derecesi

Tablo 13. Kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin 2000 m. derecesi ve birbirleri ile ilişkileri

	Kestirici	1	2	3	4	5	6
1	2000 m. derecesi	1.000	-.819	-.747	-.740	-.853	-.805
2	boy		1.000	.453	.436	.813	.703
3	bench pull 1 TM			1.000	.788	.666	.723
4	squat 1 TM				1.000	.661	.674
5	vücut ağırlığı					1.000	.793
6	anaerobik güç						1.000

Kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu oluşturulan regresyon formülü kullanılarak tahmin edilen 2000 m. derecesi ile gerçek 2000 m. derecesi arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki gözlenmektedir ($r = .952$, $p < 0.0001$).

2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur:

$$\begin{aligned} 2000 \text{ m. derecesi (sn)} = & 1042,228 + (-8.177 \times \text{vücut ağırlığı}) \\ & + (-11.994 \times \text{laktat eşiği } O_2 \text{ tüketimi-relatif}) + (153.158 \times \text{laktat eşiği } O_2 \\ & \text{tüketimi-absolut}) + (-0.056 \times \text{anaerobik güç}) + (-0.283 \times \text{boy}) + (-0.420 \times \\ & \text{laktat eşiği watt}) + (0.743 \times \text{laktat eşiği işyükü}) + 2.365. \end{aligned}$$

4.5. Kürek Sporuna Özgü Fizyolojik Test Parametreleri Kullanılarak Oluşturulan Performans Tahmin Formülü

Tablo 14. Kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modeli

Model	R	R ²	Adj. R ²	SEE	F Change	Sig. F Change	Durbin Watson
1	.982 ^a	.965	.940	2.36578	39.365	.000	1.935

a. Kestiriciler : (sabit), vücut ağırlığı, laktat eşiği O₂ tüketimi-relatif, laktat eşiği O₂ tüketimi-absolut, anaerobik güç, boy, laktat eşiği watt, laktat eşiği işyükü

b. Bağımlı değişken: 2000 m. derecesi

Tablo 15. Kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin değerleri.

Kestiriciler	B	B ^a	t
(Sabit)	1042.228	-4.427	4.450
vücut ağırlığı	-8.177	-3.453	-2.639
laktat eşiği O ₂ tüketimi-relatif	-11.994	5.997	-2.654
laktat eşiği O ₂ tüketimi-absolut	153.158	-.204	2.457
anaerobik güç	-.056	-.159	-1.790
boy	-.283	-.942	-1.498
laktat eşiği watt	-.420	.611	-1.103
laktat eşiği işyükü	.743	-4.427	.718

a. Bağımlı değişken: 2000 m. derecesi

Tablo 16. Kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü modelindeki kestirici değişkenlerin 2000 m. derecesi ve birbirleri ile ilişkileri

	Kestirici	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2000 m. derecesi	1.000	-.853	-.658	-.947	-.805	-.819	-.924	-.927
2	vücut ağırlığı		1.000	.295	.855	.793	.813	.777	.797
3	laktat eşiği O ₂ tüketimi-relatif			1.000	.747	.370	.380	.684	.660
4	laktat eşiği O ₂ tüketimi-absolut				1.000	.758	.770	.914	.914
5	anaerobik güç					1.000	.703	.768	.776
6	boy						1.000	.709	.721
7	laktat eşiği watt							1.000	.996
8	laktat eşiği işyükü								1.000

Kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu oluşturulan regresyon formülü kullanılarak tahmin edilen 2000 m. derecesi ile gerçek 2000 m. derecesi arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki gözlenmektedir ($r = .982$, $p < 0.0001$).

5. TARTIŞMA

VO_{2max} ve anaerobik eşikte tüketilebilen O_2 değeri kürek sporunun fizyolojik özellikleri gözönüne alındığında hayati önem taşımaktadır ve kürekçilerde sıklıkla ölçülmektedir. Ingham ve ark İngiltere'deki kulüp ve olimpik düzey kürekçilerin oksijen kinetiklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, kulüp düzeyi kürekçilerde VO_{2max} 'ı $55,6 \pm 1,2$, olimpik düzey kürekçilerde ise $61,1 \pm 0,6$ ml/kg/dk olarak tespit etmişlerdir. Maksimal kalp atım hızları kulüp düzeyi kürekçilerde 193 ± 2 , olimpik düzey kürekçilerde ise 189 ± 2 atım/dk olarak belirlenmiştir.⁵⁶ Araştırmamıza katılan kürekçilerin VO_{2max} 'ları kulüp düzeyi İngiliz sporculardan yüksek, olimpik düzey kürekçilerden ise düşüktür. Avustralyalı kürekçilerde aşamalı artan yüklenmeli protokolle belirlenen VO_{2max} , hafif kilo erkeklerde $65.0 \pm 3,4$ ml/kg/dk, ağır kilo erkeklerde $59,5 \pm 4.4$ ml/kg/dk bulunmuş, hafif kilo erkeklerin anaerobik eşikte kullandıkları O_2 4.11 L/dk, anaerobik eşik kalp atım hızları ise 180 ± 7 atım/dk, ağır kilo erkeklerde anaerobik eşikte kullandıkları O_2 4.69 l/dk, anaerobik eşik kalp atım hızları ise 178 ± 8 atım/dk olarak tespit edilmiştir.⁵⁴ Çalışmamıza katılan kürekçilerin VO_{2max} değerleri ağır kilo Avustralyalı kürekçilerle benzer bulunurken, hafif kilo Avustralyalı kürekçilerden düşük olduğu görülmektedir. Anaerobik eşik kalp atım hızı benzer bulunurken, anaerobik eşikte kullanılan O_2 miktarı çalışmaya katılan kürekçilerde büyük oranda daha düşüktür.

Avustralyalı kürekçilerin, VO_{2max} 'larının ağır kilo ve hafif kilo kürekçilerde sırasıyla %86 ve 84'ünü anaerobik eşik düzeyinde kullanabildikleri görülmektedir.⁵⁴ Bunc ve Leso Çek kürekçilerde ventilasyon eşiginde kullanılan VO_{2max} 'ın yüzdesini 85.0 ± 4.4 olarak tespit etmiştir.⁵⁷ Ingham ve ark. kürekçilerde laktat eşiginde kullanılan VO_{2max} 'ın yüzdesini kulüp ve elit düzey kürekçiler için sırasıyla 78.1 ± 1.9 ve 85.7 ± 1.7

olarak tespit etmiştir.⁵⁶ Bourdin ve ark., 4 mM anaerobik eşik düzeyinde kullanılan VO_{2max} 'ın yüzdesini ağır kilo kürekçiler için 89.9 ± 5.2 , hafif kilo kürekçiler için 90 ± 4.3 olarak saptamışlardır.⁵⁸ Roels ve ark aşamalı artan testte yüzücüler ve triatloncularda ventilasyon eşliğinde kullanılan VO_{2max} 'ın yüzdesini %80'in üstünde bulmuşlardır.⁵⁹ Çalışmamıza katılan kürekçilerde bu değerler ventilasyon eşliğinde %85, laktat eşliğinde %82,64, 4 mM anaerobik eşikte 80.15 ± 3.70 olarak bulunmuştur.

Avustralyalı erkek kürekçilerde aşamalı artan protokole göre belirlenen anaerobik eşikteki iş yükü ağır kilo ve hafif kilolar için sırasıyla 289 ± 6 m/dk ve 278 ± 7 m/dk olarak saptanmıştır.⁵⁴ Çalışmamıza katılan kürekçilerde anaerobik eşikteki işyükü $262.55 \pm 7,55$ m/dk olarak bulunmuştur.

Kaloupsis ve ark, 16 yaş Yunan kürekçilerde boy, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi değerlerini sırasıyla 179.5 ± 0.8 cm ve 72.4 ± 0.9 kg ve 22.5 ± 0.2 kg/m² olarak tespit etmişlerdir. Yunan 16 yaş kürekçilerde oturma boyu 92.7 ± 0.4 cm, üstkol çevresi 31.3 ± 0.3 cm, uyluk çevresi 54.7 ± 0.5 cm, biacromial çap 40.6 ± 0.3 cm olarak bulunmuştur.⁶⁰ Araştırmamıza katılan kürekçilerde boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve biacromial çap değerleri Yunan 16 yaş kürekçilerle benzer bulunurken, Türk sporcuların uyluk çevresi değerleri Yunan sporculardan daha fazla, üst kol çevresi değerleri ise daha düşüktür. Çalışmamıza katılan kürekçilerin yağsız vücut kitleleri 16 yaş Yunan kürekçilere göre daha fazladır (62.30 kg – 59.4 kg). Türk sporcuların ortalama yaşınının 17 olmasının bu sonuca etki ettiği düşünülebilir. Yunan 16 yaş kürekçilerde kolboyu 79.3 cm, bacak boyu 86.8 cm. olarak bulunmuştur, çalışmamıza katılan sporcuların kol boyları benzer ($80.55 \pm$ cm) bacak boyları ise Yunan sporculardan daha uzundur (89.58 ± 3.23). Yunan 16 yaş kürekçilerde somatotip değerler, endomorfi, mezomorfi ve

ektomorfi için sırasıyla 2.5-4.5-3.0 olarak görülmüştür. Çalışmamıza katılan sporcularda bu değerler sırasıyla 2.4-4.4-3.2 olarak bulunmuştur. İki grubunda benzer mezomorfik bir vücut yapısına sahip olduğu görülmektedir.

Chinchilla ve ark., yaş ortalaması 17.8 ± 3.8 yıl olan İspanyol kürekçilerde boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve somatotip değerlerini sırasıyla 178.9 ± 7.6 cm, 76.4 ± 9.4 cm, $23.7 \pm \text{kg/m}^2$, 3.2 ± 0.7 - 3.9 ± 0.7 - 2.3 ± 0.5 olarak saptamışlardır.⁶¹ Çalışmamıza katılan kürekçilerin boy ortalamaları sözkonusu araştırmadaki İspanyol genç kürekçilerle benzer, vücut ağırlıkları ise daha düşüktür. İspanyol kürekçilerin çalışmamızdaki kürekçilere göre yağlılık özelliklerinin daha fazla, kaslılık özelliklerinin ise biraz daha az olduğu görülmektedir; bunun yanı sıra incelik (ektomorfi) komponenti de Türk sporcularda daha yüksektir.

Bourgois ve ark., Dünya gençler kürek şampiyonasına katılan yaş ortalaması 17.8 ± 0.7 yıl olan 383 erkek kürekçinin antropometrik özelliklerini ortaya koydukları çalışmalarında finalde yarışmış (ilk 6 sırayı almış) 144 ve finale kalamamış 222 sporcunun özelliklerini birbirleriyle karşılaştırmış ve finale kalan sporcularda boy ve vücut ağırlığını sırasıyla 189.3 ± 5 cm ve 84.8 ± 7.1 kg; oturma boyu, bacak boyu ve kol boyunu sırasıyla 97.6 ± 2.9 cm, 91.6 ± 3.5 cm, 83.7 ± 3 cm; biacromial çap, humerus çapı ve femur çapını sırasıyla 41.9 ± 1.6 cm, 7.7 ± 0.3 cm, 10.4 ± 0.5 cm; biceps çevresi, üstkol çevresi, önkol çevresini sırasıyla 33.5 ± 1.8 cm, 30.4 ± 1.8 cm, 29.1 ± 1.2 cm; uyluk çevresi ve calf çevresini sırasıyla 58.7 ± 3.4 cm, 38.1 ± 1.9 cm olarak tespit etmişlerdir. Finale kalamayan sporcularda ise boy ve vücut ağırlığını sırasıyla 186.3 ± 6.1 cm ve 80.6 ± 7.0 kg; oturma boyu, bacak boyu ve kol boyunu sırasıyla 96.2 ± 3.3 cm, 90.1 ± 4 cm, 82.4 ± 3.4 cm; biacromial çap, humerus çapı ve femur çapını sırasıyla 41.3 ± 1.7 cm, 7.6 ± 0.3 cm, 10.2 ± 0.5 cm;

biceps çevresi, üstkol çevresi, önkol çevresini sırasıyla 32.6 ± 1.9 cm, 29.6 ± 1.9 cm, 28.2 ± 1.3 cm; uyluk çevresi ve calf çevresini sırasıyla 57.5 ± 3.2 cm, 37.5 ± 8.2 cm olarak tespit etmişlerdir.⁶² Çalışmamıza katılan sporcuların üstkol çevresi ve calf çevresi dünya şampiyonasına katılan sporculara benzer bulunmakla birlikte diğer bütün antropometrik değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bourgois ve ark. çalışmasında da⁶² söz konusu değerlerde finale kalanlar ve kalamayanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Kürekte başarılı olan sporcuların daha az başarılı olanlara (ve genel popülasyona) göre ekstremite uzunluklarının fazla olması, boy ve vücut ağırlığının fazla olması, çevre, çap değerlerinin daha fazla olması performansta ve sporcu seçiminde göz önüne alınması gereken önemli faktörler olarak göze çarpmaktadır. Shephard, üst düzey kürekçilerin Kanada genel popülasyonuna göre %10 daha uzun ve %27 daha ağır olduğunu saptamıştır.²⁰ Bourgois ve ark, Dünya gençler kürek şampiyonasına katılan sporcuların Belçika genel popülasyonuna göre %7 daha uzun ve %27 daha ağır olduklarını tespit etmişlerdir.⁶² Rodriguez hafif kilo kategorisinde (72.5 kilo ve altı) madalya alan kürekçilerin almayanlardan uzunluk, çap ve çevre ölçüm sonuçlarının daha yüksek olduğunu saptamıştır.⁶³

Slater ve ark, 2003 yılında Avustralya kürek şampiyonasında yarışan 23 yaş altı hafif kilo erkek (72,5 kg ve altı) kürekçilerde boy ve vücut ağırlığını sırasıyla 181.6 ± 5.2 cm ve 70.6 ± 1.9 kg, oturma boyu ve kulaç uzunluğunu sırasıyla 93.4 ± 2.6 cm ve 187.2 ± 6.6 cm; humerus, femur ve biacromial çaplarını 7.2 ± 0.3 cm ve 9.9 ± 0.3 cm, 41.1 ± 1.4 cm; önkol çevresini 27.7 ± 0.8 cm, endomorfi mezomorfi ve ektomorfi değerlerini ise sırasıyla 1.4 ± 0.3 – 4.4 ± 0.8 – 3.6 ± 0.8 olarak tespit etmişlerdir.⁶⁴ Çalışmamıza katılan kürekçiler oturma boyu ve vücut ağırlığı

bakımından Avustralyalı 23 yaş altı kürekçilerden daha yüksek değerlere sahiptirler, somatotip özellikler ve önkol çevresi ve humerus çapı bakımından benzer özelliklere sahip oldukları görülmektedir. Kulaç uzunluğunun ise Avustralyalı 23 yaşaltı kürekçilerde araştırmamıza katılan kürekçilerden daha fazla olduğu görülmektedir.

Mikulic, Hırvat elit genç erkek kürekçilerde boy ve vücut ağırlığını sırasıyla 188.9 ± 3.6 cm ve 86.1 ± 4.1 kg olarak tespit etmişlerdir. Vücut yağ yüzdesi $\%12.9 \pm 2.1$, yağsız vücut kitlesi ise 75 ± 3.2 kg olarak bulunmuştur. Biacromial çap 43.2 ± 1.5 cm, humerus çapı 7.5 ± 0.4 cm, femur çapı 10.1 ± 0.6 cm olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışma'da uyluk çevresi 60.2 ± 2.2 cm, calf çevresi 39.4 ± 2.0 cm olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmadaki fizyolojik veriler incelendiğinde absolut VO_{2max} 5.37 ± 0.31 L/dk, relatif VO_{2max} ise 62.5 ± 4.7 ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir. VO_{2max} 'ın anaerobik eşikte kullanılan yüzdesi $\%85.5 \pm 2.3$, anaerobik eşikteki O_2 tüketimi 4.58 ± 0.23 L/dk, anaerobik eşikteki güç değeri 296.9 ± 28.8 watt olarak saptanmıştır.⁶⁵

Mikulic, Hırvat büyük milli erkek ağır kilo kürekçilerde boy ve vücut ağırlığını sırasıyla 191 ± 0.05 cm ve 91.7 ± 5.9 kg olarak tespit etmişlerdir. Vücut yağ yüzdesi ile 13.2 ± 2.3 bulunmuştur. Hırvat büyük milli kürekçilerde absolut VO_{2max} 5.53 ± 0.30 L/dk, relatif VO_{2max} ise 60.5 ± 3.8 ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir. VO_{2max} 'ın ventilasyon eşğinde kullanılan yüzdesi $\%87.1 \pm 2.2$, ventilasyon eşğindeki O_2 tüketimi 4.82 ± 0.28 L/dk ve 52.7 ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir. Ventilasyon eşğindeki güç değeri 326.5 ± 29.6 watt olarak saptanmıştır.⁶⁶ Tüm bu değerler araştırmamıza katılan kürekçilerin değerlerinden daha yüksek değerlerdir. Bu farklılıkta araştırmamıza katılan deneklerin hafif kilo kürekçilerin genel fiziksel özelliklerine benzer özellikler sergilemesi ve buna bağlı olarak antropometrik ölçüler bakımından ağır kilo kürekçilerden daha düşük

değerler sergilemeleri önemli olmaktadır. Deneklerin gençler seviyesinde sporcular olması ve spor yaşlarının da nispeten düşük olması bu sonuçlarda etkili olan başka bir faktördür.

Russell ve ark.; 13 elit üniversite takımı kürekçisi üzerinde antropometrik karakteristikler, metabolik parametreler ve kuvvet ölçümleri yapmış ve antropometrik özelliklerin 2000 m. kürek ergometresi performansını en iyi yansıtan değişken olduğu sonucuna varmış ($r = 0.82$); VO_{2max} , yağsız vücut kitlesi ve skinfold ölçümleri ise antropometrik özelliklerin arkasından gelmiştir ($r = 0.80$). Aynı çalışmada 2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere boy, vücut ağırlığı ve deri kıvrım kalınlığı değişkenlerini kullanarak $adj. R=0.78$ olan 2000 m. derecesi (dk) = $3.780 + 0.028 \times (\text{boy}) - 0.039 \times (\text{vücut ağırlığı}) + 0.012 \times (\text{deri kıvrım kalınlıkları})$ formülünü bulmuşlardır.⁶⁷

Bu çalışmadan daha detaylı antropometrik ölçümlerin yapıldığı tez çalışmamızda da benzer olarak düşük standart hata değerine sahip aşağıdaki şekilde bir regresyon modeli oluşturulabilmiştir:

2000 m. derecesi (sn) = $912.965 + (-2.911 \times \text{oturma boyu}) + (0.798 \times \text{kulaç uzunluğu}) + (-1.394 \times \text{boy}) + (-0.680 \times \text{vücut ağırlığı}) + (-0.919 \times \text{uyluk çevresi}) + (-1.528 \times \text{biacromial çap}) + (0.372 \times \text{bacak boyu}) + (0.232 \times \text{kol boyu}) + 3.943$

Özellikle ekstremitelerin uzun olması, boy ve çevre değerlerinin fazla olmasının performansa olumlu anlamda etkisi olduğu görülmektedir.

Cosgrove ve ark, 13 erkek klüp kürekçisi üzerinde yaptığı 2000 m. ergometre testi ile oksijen tüketimi ölçümü ve bazı antropometrik ölçümler (boy, V.A, kol boyu, oturma boyu) yapmış ve 2000 m. performansı ile en yüksek korelasyonu ortalama watt ($r = 0.90$), VO_{2max} , yağsız vücut kitlesi ($r = 0.85$) ve VO_{2max} 'ta ortaya konulan hızın ($r = 0.77$) gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.⁶⁸ Wolf ve Roth 4 mM laktat seviyesinde üretilen güç değerinin yarışma performansının en iyi belirleyici olduğunu saptamış⁶⁹; diğer bazı araştırmacılar ise 4 mM laktat seviyesindeki absolut O_2 tüketimi daha yüksek olan kürekçilerin daha düşük olanlara göre daha yüksek performans gösterdiklerini belirtmişlerdir.^{20,1} Anaerobik eşik seviyelerinde daha yüksek güç üretebilmek ve daha yüksek hızlarda kürek çekebilmek yüksek performans ortaya koymak için belirleyici en önemli sebeplerdendir ve literatürdeki araştırma sonuçları tez çalışmasının bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Mikulic, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kitlesi ile 6000 m. kürek ergometresi performansı arasında çok yüksek ilişki gözlemiştir ($r = -0.70$, $r = -0.77$). Bunlar dışında antropometrik değişkenlerden kulaç uzunluğu, uyluk çevresi ve üstkol çevresi de performansla ilişkili bulunmuştur (sırasıyla $r = -0.51$, $r = -0.52$, $r = -0.58$).⁶⁶ Antropometrik özellikler (özellikle de uzunluk ve çevre değerlerinin yüksek olması) benzer şekilde tez çalışmasında da performansla ilişkili bulunmuştur. Mikulic'in çalışmasında fizyolojik değişkenlerin performansla ilişkisi incelendiğinde absolut VO_{2max} 'taki güç değeri ($r = -0.73$) ve ventilasyon eşikindeki güç değerinin ($r = -0.74$) en yüksek korelasyonları gösterdiği görülmektedir. 6000 m. ergometre derecesinin tahmin edilmesi için oluşturulan regresyon formülünde de yağsız vücut kitlesi, ventilasyon eşikindeki güç değeri ve zorlu vital kapasite parametreleri kullanılmıştır.⁶⁶

Uzun boylu olan ve uzun ekstremitelere sahip kürekçiler, kürek çekme sırasında kendilerinden daha kısa boylu olan ve daha kısa ekstremitelere uzunluklarına sahip rakipleri karşısında daha uzun kaldıraç etkisini kullanabildikleri için mekanik açıdan avantajlıdır. Özellikle uzun bacaklar kürek çekişin sürüş aşamasının daha uzun olmasını sağladığından uzun bacaklı kürekçilere mekanik açıdan avantaj sağlamaktadır.⁷⁰

Jurimae ve ark., 2000 metre kürek ergometresi performansı ile en yüksek ilişkileri VO_{2max} 'taki güç değeri ($r=-0.97$) ve yağsız vücut kitlesi ($r=-0.91$) arasında bulmuştur.⁷¹ Ingham ve ark., VO_{2max} 'taki güç değeri ($r=-0.93$), 4 mM laktat seviyesindeki güç değeri ($r=-0.92$), absolut VO_2 max ($r=-0.82$), laktat eşik O_2 tüketimi ($r=-0.82$) ve boy ($r=-0.66$) ile 2000 metre kürek ergometresi performansı arasında $p<0.001$ düzeyinde yüksek ilişki saptamıştır.⁵⁶

Jurimae ve ark., su üzerinde 2000 m. performansının tahmin edilmesi için $R^2=0.646$ olan şu formülü bulmuştur: 2000 m. derecesi (sn)= $512.49-0.08 \times 4$ Mm Anaerobik eşikteki güç değeri- $8.46 \times VO_{2max}$.⁷²

Lacour ve ark., olimpiyat şampiyonu bir kürekçinin 6 yıl boyunca yapılan ölçümleri sonucu yayınlanan vaka çalışmalarında 4 mM anaerobik eşik seviyesinde VO_{2max} 'ın kullanılan yüzdesinin 6 yılda % 12.7 artarken, VO_{2max} 'ın ise sadece %2.1 arttığını tespit etmiştir. Eşik seviyesinde kullanılan O_2 miktarındaki artış kasın oksidatif potansiyelinin arttığını gösterir ve VO_{2max} değerinin genetikten yüksek oranda etkilendiği düşünüldüğünde eşik seviyesinde kullanılabilen O_2 'in VO_{2max} 'a yüzdesinin üzerinde çalışılması ve geliştirilmesi gereken en önemli parametrelerden biri olduğu söylenebilir.⁷³

Jurimae ve ark, kürek ergometresi ve su'da yapılan 2000 m. testi sonuçlarının arasında $r=0.72$, $p<0.05$) düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir. VO_{2max} , 4 mM laktat seviyesinde kullanılan O_2 miktarı, iş ekonomisi (değişik şiddet seviyelerindeki laktat cevaplarına bağlı olarak) ile 2000 m. performansı arasında $r=-0.64$ ile $r=-0.70$ arasında değişen düzeylerde anlamlı ilişkiler saptamışlardır.⁷¹

Kürek performansını belirlemek için oluşturulan tahmin formülündeki standart hatanın en az olabilmesi bakımından antropometrik ve metabolik değişkenlerin bir arada kullanılması gerektiğini söylemişlerdir. Jurimae ve ark. geliştirdiği antropometrik ve metabolik değişkenlerin bir arada kullanılması ile oluşan regresyon formülü $R =0.89$ ve standart hata=6.32 sn değerlerine sahiptir.⁷¹

Gabarren ve ark. yaş ortalaması 28 ± 5 yıl olan 24 üst düzey kürekçide bench pull 1 TM testi sonucunu 102.45 ± 7 kg, yaş ortalaması 23 ± 4 yıl olan 22 amatör kürekçide bench pull 1 TM testi sonucunu 90.63 ± 11 kg olarak tespit etmişlerdir.⁷⁴ Tez çalışmasındaki kürekçilerin bench pull 1 TM değerleri bu çalışmadaki değerlerden belirgin ekilde düşüktür ancak denklemin yaş ortalamaları ve spor yaşlarının düşük olduğu unutulmamalıdır. Gabarren ve ark. aynı çalışmada 1 TM bench pull testi sonucu ile 20 dakika maksimal kürek ergometresi testinde ortaya konan ortalama güç arasında $r=0.62$ ve 4 mM laktat konsantrasyonuna karşılık gelen güç değeri arasında $r=0.54$, 10 kürek maksimal çekiş anaerobik güç testi sonucu ile ise $r=0.83$ düzeyinde anlamlı ilişki tespit etmişlerdir.⁷⁴ Bu bulgulara benzer şekilde tez çalışmasında da 2000 m. derecesi ile bench pull 1 TM testi arasında $r=-0.75$ düzeyinde anlamlı bir ilişki, bench pull 1 TM testi sonucu ile ergometre anaerobik güç testi sonucu ortalaması arasında da $r=0.73$ düzeyinde anlamlı bir ilişki gözlenmektedir.

Gillies ve Bell, çeşitli performans parametreleri ile 2000 m. ergometre performansının ilişkilerinin araştırıldığı çalışmalarında 2000 m. ergometre performansı ile VO_{2max} arasında $r=-0.75$, bacak press 1 TM arasında $r=-0.82$, bench press 1 TM arasında $r=-0.77$, relatif bacak press 1 TM arasında $r=-0.86$, relatif bench press 1 TM arasında $r=-0.82$ düzeyinde anlamlı ilişkiler gözlemişlerdir.⁷⁵

Huang ve ark., genç kürekçilerde 2000 metre performansı ile vücut ağırlığı arasında $r=-0.837$, dikey sıçrama değeri arasında $r=-0.736$, inverted row (kürek barfiksi) değeri arasında $r=-0.624$, bacak press değeri arasında $r=-0.536$ düzeyinde anlamlı ilişkiler saptamıştır.⁷⁶

Yoshiga ve Higuchi, 332 genç kürekçide 2000 m. kürek ergometresi testi esnasında bilateral bacak ekstansiyon gücünü ölçmüş ve kürek performansında bilateral bacak ekstansiyon gücünün çok önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.⁷⁷

Gayer, başarılı ve başarısız kürekçilerin ayırt edilmesinde zirve güç'ün önemli fizyolojik faktörlerden biri olduğunu belirtmiştir.⁷⁸ Bourdin ve ark.'da zirve güç-kürek performansı arasında benzer sonuçlara ulaşmışlardır.⁷⁹

Tez çalışması sonucunda da kuvvet değerleri ile 2000 metre performansı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur, bu bulgular literatürdeki bulgularla paralellik göstermektedir.

Riechman ve ark. 2000 metre kürek ergometresi performansının tahmin edilmesinde kürek anaerobik güç testi ve oksijen

tüketimi ölçümlerini kullanarak aşağıdaki performans tahmin formülünü ortaya koymuştur:

$$2000 \text{ m. derecesi (sn)} = -0.163 \times \text{kürek anaerobik güç testi sonucu} + 14.213 \times \text{VO}_{2\text{max}} + 0.738 \times \text{yorgunluk yüzdesi} + 567.259 \quad (R^2=0.960, \text{SEE}=2.89).^{55}$$

Tez çalışması sonucunda 2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur, anaerobik güç testi sonucu da formülde kullanılan değişkenlerden biridir:

$$2000 \text{ m. derecesi (sn)} = 1042,228 + (-8.177 \times \text{vücut ağırlığı}) + (-11.994 \times \text{laktat eşiği O}_2 \text{ tüketimi-relatif}) + (153.158 \times \text{laktat eşiği O}_2 \text{ tüketimi-absolut}) + (-0.056 \times \text{anaerobik güç}) + (-0.283 \times \text{boy}) + (-0.420 \times \text{laktat eşiği watt}) + (0.743 \times \text{laktat eşiği işyükü}) + 2.365.$$

Mikulic ve Ruzic yaptıkları çalışmada 12-13 yaş kürekçilerde 1000 m. performansının tahmin edilmesi için aşağıdaki formülü ortaya koymuşlardır:

$$1000 \text{ m. derecesi (sn)} = 497.58 - 29.26 \times \text{VO}_{2\text{max}} - 1.90 \times \text{biacromial çap} + 0.53 \times \text{uyuk çevresi} - 0.72 \times \text{boy} - 0.37 \quad (R^2=0.85, \text{SEE}=10.02).^{80}$$

Tez çalışması sonucu 2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere antropometrik değişkenlerin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur, Mikulic ve Ruzic'in⁸⁰

çalışmasındaki formüle benzer olarak biacromial çap, uyluk çevresi ve boyda formülde kullanılan değişkenlerdendir: :

2000 m. derecesi (sn) = 912.965+(-2.911 x oturma boyu)+(0.798 x kulaç uzunluğu)+(-1.394 x boy) + (-0.680 x vücut ağırlığı)+(-0.919 x uyluk çevresi)+(-1.528 x biacromial çap)+(0.372 x bacak boyu)+(0.232 x kol boyu)+3.943.

6. SONUÇ

Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda 2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere antropometrik değişkenlerin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur:

2000 m. derecesi (sn) = 912.965+(-2.911 x oturma boyu)+(0.798 x kulaç uzunluğu)+(-1.394 x boy) + (-0.680 x vücut ağırlığı)+(-0.919 x uyluk çevresi)+(-1.528 x biacromial çap)+(0.372 x bacak boyu)+(0.232 x kol boyu)+3.943 (R²=0.912, SEE=3.94)

Kürekta başarılı olan sporcuların daha az başarılı olanlara (ve genel popülasyona) göre ekstremite uzunluklarının fazla olması, boy ve vücut ağırlığının fazla olması, çevre, çap değerlerinin daha fazla olması performansta ve sporcu seçiminde göz önüne alınması gereken önemli faktörler olarak göze çarpmaktadır. Shephard üst düzey kürekçilerin Kanada genel popülasyonuna göre %10 daha uzun ve %27 daha ağır olduğunu saptamıştır.²⁰ Bourgois ve ark (2000), Dünya gençler kürek şampiyonasına katılan sporcuların Belçika genel popülasyonuna göre %7 daha uzun ve %27 daha ağır olduklarını tespit etmişlerdir.⁶² Rodriguez hafif kilo kategorisinde (72.5 kilo ve altı) madalya alan kürekçilerin almayanlardan uzunluk, çap ve çevre ölçüm sonuçlarının daha yüksek olduğunu saptamıştır.⁶³ Uzun boylu olan ve uzun ekstremitelere sahip kürekçiler, kürek çekme sırasında kendilerinden daha kısa boylu olan ve daha kısa ekstremite uzunluklarına sahip rakipleri karşısında daha uzun kaldıraç etkisini kullanabildikleri için mekanik açıdan avantajlıdırlar. Özellikle uzun bacaklar kürek çekişin sürüş aşamasının daha uzun olmasını sağladığından uzun bacaklı kürekçilere mekanik açıdan avantaj sağlamaktadır.⁷⁰

Kürek sporu için yetenek seçimi sürecinde antropometrik açıdan yaşlılarından daha uzun boylu, ağır ve özellikle yağsız vücut kitlesi fazla, ekstremiteleri uzun, çevre ve çap değerleri yüksek çocukların kürek sporuna yönlendirilmesi literatür bulguları ve tez çalışması bulguları da göz önüne alındığında önemli görünmektedir. Doğru antropometrik özelliklere sahip çocukların ileri de başarılı birer kürekçi olmaları daha kolay olacaktır. Çeşitli antropometrik özelliklerin performansla yüksek ilişkisi de düşünüldüğünde antropometrik yapının uygun olmasının kürekçinin performansındaki önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere kürek sporuna özgü olmayan performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur:

$$\begin{aligned} 2000 \text{ m. derecesi (sn)} = & 480.904 + (-1.253 \times \text{biceps kuvveti}) \\ & + (3.290 \times \text{aktif sıçrama}) + (-0.675 \times \text{boy}) + (7.962 \times 30 \text{ m. sürat}) + (-0.450 \\ & \times \text{squat sıçrama}) + (-0.087 \times \text{vücut ağırlığı}) + (-0.074 \times \text{esneklik}) + 4,061 \\ & (R^2=0.876, \text{SEE}=4.06) \end{aligned}$$

Huang ve ark, genç kürekçilerde 2000 metre performansı ile vücut ağırlığı arasında $r=-0.837$, dikey sıçrama değeri arasında $r=-0.736$, inverted row (kürek barfiksi) değeri arasında $r=-0.624$, bacak press değeri arasında $r=-0.536$ düzeyinde anlamlı ilişkiler saptamıştır.⁷⁶

Kürekçilerde sıçrama ve sürat testleri çok nadiren kullanılmakta ve literatürde de bu testleri içeren fazla çalışma yer almamaktadır. Ancak bu testler standart yetenek seçimi aşamalarında spora özgü beceri gerektirmemeleri, kolay uygulanabilmeleri ve uygulatıcı

açısından da fazla uzmanlık gerektirmemeleri gibi avantajlara sahiptirler. Tez çalışması sonucunda bazı kürek sporuna özgü olmayan testlerin sonuçları kullanılarak 2000 m. kürek ergometresi performansını kabul edilebilir bir standart hata değeriyle tahmin edebilecek bir formül geliştirilmiştir. Bu formülün özellikle yetenek seçimi sürecinin başlangıcında, çocukların branşa özgü antrenman yoğunluğunun az olduğu dönemlerde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda 2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere kürek sporuna özgü performans testi sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur:

2000 m. derecesi (sn) = $644.652 + (-0.871 \times \text{boy}) + (-0.307 \times \text{bench pull 1 TM}) + (-0.137 \times \text{squat 1 TM}) + (-0.199 \times \text{vücut ağırlığı}) + (-0.014 \times \text{anaerobik güç}) + 3.888$ ($R^2=0.905$, $SEE=3.88$)

Yoshiga ve Higuchi 332 genç kürekçide 2000 m. kürek ergometresi testi esnasında bilateral bacak ekstansiyon gücünü ölçmüş ve kürek performansında bilateral bacak ekstansiyon gücünün çok önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.⁷⁷ Gayer, başarılı ve başarısız kürekçilerin ayırt edilmesinde zirve güç'ün önemli fizyolojik faktörlerden biri olduğunu belirtmiştir.⁷⁸ Literatürdeki birçok çalışma kuvvetin kürek performansında önemli bir faktör olduğunu göstermektedir, tez bulguları da literatürle paralellik göstermektedir. Kürek sporu kullanılan enerji metabolizması açısından aerobik temelli olmasında rağmen anaerobik performansta sıklıkla ölçülmüş ve performansta etkisi olduğu görülmüştür. Özellikle kürek sporuna özgü geliştirilen Wingate testi sonucu önemli bir performans parametresidir.

Tez sonucu kürek sporuna özgü kuvvet ve anaerobik performans test sonuçları kullanılarak oldukça düşük standart hata'ya sahip bir formül oluşturulabilmiştir. Literatür ve tez bulguları, aerobik temelli bir spor olmasına rağmen anaerobik güç ve kuvvetinde kürek performansında önemli olduğunu ve antrenman programlarında ki yerinin göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda 2000 m. ergometre derecesini tahmin etmek üzere kürek sporuna özgü fizyolojik test sonuçları değişkenlerinin kullanılması sonucu elde edilen tahmin formülü aşağıdaki şekilde bulunmuştur:

2000 m. derecesi (sn) = 1042,228 + (-8.177 x vücut ağırlığı) + (-11.994 x laktat eşiği O₂ tüketimi-relatif) + (153.158 x laktat eşiği O₂ tüketimi-absolut) + (-0.056 x anaerobik güç) + (-0.283 x boy) + (-0.420 x laktat eşiği watt) + (0.743 x laktat eşiği işyükü) + 2.365 (R²=0.965, SEE=2.36)

VO_{2max} ve anaerobik eşikte tüketilebilen O₂ değeri kürek sporunun fizyolojik özellikleri gözönüne alındığında hayati önem taşımaktadır ve kürekçilerde sıklıkla ölçülmektedir. Tez çalışması bulguları ve literatür bulguları VO_{2max} ile 2000 m. kürek performansı arasında çok yüksek ilişkiler göstermektedir.

Lacour ve ark, olimpiyat şampiyonu bir kürekçinin 6 yıl boyunca yapılan ölçümleri sonucu yayınlanan vaka çalışmalarında 4 mM anaerobik eşik seviyesinde VO_{2max}'ın kullanılan yüzdesinin 6 yılda % 12.7 artarken, VO_{2max}'ın ise sadece %2.1 arttığını tespit etmiştir. Eşik seviyesinde kullanılan O₂ miktarındaki artış kasın oksidatif potansiyelinin

arttığını gösterir ve VO_{2max} değerinin genetikten yüksek oranda etkilendiği düşünöldüğünde eşik seviyesinde kullanılabilen O_2 'in VO_{2max} 'a yüzdesinin üzerinde çalışılması ve geliştirilmesi gereken en önemli parametrelerden biri olduğu söylenebilir.⁷³

Kürek sporuna özgü fizyolojik testlerin sonuçları kullanılarak elde edilen tahmin formölü tez çalışması sonucu elde edilen tüm formüller içerisinde en düşük standart hata'ya sahip olmasına rağmen testlerin zorluğu, maliyeti, uzmanlık gereksinimi açısından en dezavantajlı olanıdır. Tez çalışması sonucunda ortaya konan diğer formüller antrenörler ve araştırmacılar açısından maliyet, bilgi ve uzmanlık gereksinimi açısından daha uygun ve avantajlı olmakla birlikte, yeterli güvenilirlikte performans tahmini de yapılabilecektir.

KÜREK SPORUNDA PERFORMANS TAHMİN FORMÜLÜ OLUŞTURMADA KULLANILABİLİR FİZİKSEL VE FİZYOLOJİK PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu tezin amacı çeşitli fizyolojik, biyomotor ve antropometrik parametrelerin kürek performansıyla ilişkilerinin ortaya çıkartılması ve bu parametrelerin kürekte 2000 metre performans tahmin formüllerinde kullanılabilirliğini araştırmaktır. Ortaya konulacak formülün araştırmacılar açısından en pratik ve ekonomik şekilde ve mümkün olan en düşük düzeyde uzmanlık gerektirecek testlerin uygulanması sonucunda elde edilebilmesinin sağlanması da önemli bir amaçtır.

Araştırmaya yaş ortalaması 17.38 ± 0.6 yıl olan 18 elit düzeyde genç erkek kürekçi katılmıştır. Deneklerin antropometrik, kuvvet, sürat, sıçrama, esneklik ve kürek ergometre anaerobik güç testi, 2000 metre maksimal kürek ergometresi testi değerleri ölçüldü. Aşamalı artan yükte kürek ergometresi testi sırasındaki gaz değişimleri ve laktat cevapları incelendi. SPSS 16 programında çoklu regresyon analizi istatistikleri kullanılarak antropometrik ölçümler, kürek sporuna özgü olmayan testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak, kürek sporuna özgü testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak, fizyolojik testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak 4 ayrı regresyon formülü geliştirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $p < 0.05$ kullanıldı.

Antropometrik ölçümlerin sonuçları kullanılarak, kürek sporuna özgü olmayan testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak, kürek sporuna özgü testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak, kürek sporuna özgü fizyolojik testlerle elde edilen sonuçlar kullanılarak geliştirilen 4 ayrı formülün standart hataları sırasıyla 3.94, 4.06, 3.88 ve 2.36 sn. olarak

bulunmuştur.

Sonuç olarak; kürek sporuna özgü fizyolojik testlerin sonuçları kullanılarak elde edilen tahmin formülü tez çalışması sonucu elde edilen tüm formüller içerisinde en düşük standart hata'ya sahip olmasına rağmen testlerin zorluğu, maliyeti, uzmanlık gereksinimi açısından en dezavantajlı olanıdır. Tez çalışması sonucunda ortaya konan diğer formüller antrenörler ve araştırmacılar açısından maliyet, bilgi ve uzmanlık gereksinimi açısından daha uygun ve avantajlı olmakla birlikte, yeterli güvenilirlikte performans tahmini de yapılabilecektir

Anahtar Kelimeler: Kürek, VO_{2Max} , Anaerobik Eşik, Laktat, Performans Tahmin formülü.

DETERMINATION OF APPLICABLE PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS TO CONSTITUTE PERFORMANCE PREDICTION FORMULA FOR ROWING SPORT

SUMMARY

The aim of this thesis was to demonstrate the relationships of several physiologic, biomotor and anthropometric parameters with rowing performance and investigate usability of these parameters to develop rowing 2000 m. performance prediction formula. The other important aim was the practicality and economy of developed prediction formula which include the results of tests that needs minimum expertise level.

18 junior male elite rowers (17.38 ± 0.6 years) were participated in this study. Anthropometric, strength, speed, jump, flexibility, 2000 m. maximal rowing ergometer test, rowing ergometer anaerobic power test values of subjects were measured. Gas kinetics and lactate responses during the progressive incremental rowing ergometer test was examined. Multiple linear regression procedures were used in SPSS 16 statistics software to constitute 4 different regression formulas which uses anthropometric measurement results, non-rowing specific performance test results, rowing specific performance test results and physiological test results. Statistical significance level was set at $p < 0.05$.

The standard errors of estimation of formulas which constituted by using the results of anthropometric measurements, non-rowing specific performance tests, rowing specific performance tests and rowing specific physiological tests were determined as 3.94, 4.06, 3.88 and 2.36. s. respectively.

As a conclusion, although the prediction formula which constituted by using the results of rowing specific physiological tests have lower standard error of estimation value than other formulas; it's the most

disadvantaged formula in terms of economy, practicality and need of expertise. The other formulas which constituted by this thesis research are more suitable and advantageous in terms of economy, practicality and need of expertise and these formulas predict performance at sufficient reliability.

Keywords: Rowing, VO_{2Max} , Anaerobic Threshold, Lactate, Performance Prediction Formula.

KAYNAKLAR

1. Steinacker JM. Physiological aspects of training in rowing. *Int J Sports Med* 1993; 14(Suppl 1): 3-10.
2. Lormes W, Buckwitz R, Rehbein H, Steinacker JM. Performance and blood lactate on Gjessing and Concept II rowing ergometers. *Int J Sports Med* 1993; 14(Suppl 1): 29-31.
3. Steinacker JM, Lormes W, Lehmann M, Altenburg D. Training of Rowers before World Championships. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(7): 1158-1163.
4. Urhausen A, Weiler B, Kindermann W. Heart rate, blood lactate and catecholamines during ergometer and on water rowing. *Int J Sports Med* 1993; 14(Suppl 1): 20-23.
5. Hahn A, Bourdon P, Tanner R. Protocols for the physiological assessment of rowers. In: Gore C, ed. *Physiological Tests for Elite Athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000: 311–326.
6. Kramer J, Leger A, Paterson , Morrow A. Rowing performance and selected descriptive field and laboratory variables. *Can J Appl Physiol* 1994; 19(2): 174-184.
7. Mahler DA, Andrea BE, Andresen DC (1984). Comparison of 6 min. all out and incremental exercise tests in elite oarsmen. *Med Sci Sports Exerc* 1984; 16(6): 567-71.
8. Messonier L, Freund H, Bourdin M, Belli A, Lacour J. Lactate exchange and removal abilities in rowing performance. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29(3): 396-401.

9. Gullstrand L. Physiological responses to short-duration high-intensity intermittent rowing. *Can J Appl Physiol* 1996; 21(3): 197-208.
10. Kale R. Sporda Dayanıklılık. İstanbul: Alaş Ofset; 1993.
11. Powers SK, Howley ET. *Exercise Physiology*. New York: McGrawHill Publications; 2006.
12. Maffuli N, Capasso G, Lancia A. Anaerobic threshold and performance in middle and long distance running. *J Sports Med Phys Fitness* 1991; 31(3): 332-338.
13. Wilmore J, Costill D, Kenney WL. *Physiology of sport and exercise* 4th edition. Human Kinetics; 2007.
14. Astrand PO, Rodahl, K. *Textbook of Work Physiology*. New York: McGrawHill Publications; 1986.
15. Wasserman K, Whipp BJ, Koyal SN, Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 1973; 35, 236-243.
16. Maglischo WE. *Swimming fastest*. Human Kinetics; 2003.
17. Churbruck D. *The Book of Rowing*. New York: The Overlook Press; 1988.
18. Morpa Spor Ansiklopedisi. Morpa Yayınları Cilt 4: 2005.
19. Türkiye'de kürek sporu ve şampiyonluklar. 02 Ocak 2009. http://tkf.gov.tr/index.php?id=89&action=news_detail.
20. Shephard RJ. Science and medicine of rowing: A review. *J Sports Sci* 1998; 16(7): 603-620.

- 21.Redgrave S. Golden Age. Partridge Press; 2000.
- 22.Üstünel A. Kürek. Ankara: Kürek Federasyonu yayınları no: 39; 1980.
- 23.Redgrave S. Complete book of rowing. Partridge Press; 1995.
- 24.Açıkada C, Ergen E. Bilim ve Spor. Ankara : Tek Ofset; 1990.
- 25.Morrow JJ, Jackson A, Disch J, Mood D. Measurement and evaluation in human performance 3rd edition. Human Kinetics; 2006.
- 26.Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor fizyolojisi ve performans ölçümü. Gazi Yayınevi; 2006.
27. Güner R, Kunduracıoğlu B, Ülkar B, Ergen E. Running velocities and heart rates at fixed blood lactate concentrations in elite soccer players. Adv Ther 2005; 22(6):613-620.
- 28.Faude O, Kindermann W, Meyer T. Lactate threshold concepts: how valid are they?. Sports Med 2009; 39(6):469-490.
- 29.Baldari C, Guidetti L. A simple method for individual anaerobic threshold as predictor of max lactate steady state. Med Sci Sports Exerc 2000; 32:1798–1802
- 30.Svedahl K, MacIntosh BR. Anaerobic threshold: The concept and methods of measurement. Can J Appl Physiol 2003; 28(2): 299-323.
- 31.Stegmann H, Kindermann W. Comparison of prolonged exercise tests at the individual anaerobic threshold and the fixed anaerobic threshold of 4 mmol l⁻¹ lactate. Int J Sports Med 1982; 3:105–110.

- 32.Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. Ege üniversitesi Basım evi, Bornova, İzmir; 1992.
- 33.Çolakoğlu TF, DüNDAR U, Çolakoğlu S, Turan M, Acarbay S. Belirli plazma laktat konsantrasyonu veren koşu hızları ve 5000m. koşu performansı arasındaki ilişkiler. Spor Bil.Der. 1995; 1:3 -12.
- 34.Maud P, Foster C. Physiological assessment of human fitness-2nd edition. Human Kinetics; 2005.
- 35.Mikulic P, Vucetic V, Sentija D. Strong relationship between heart rate deflection point and ventilator threshold in trained rowers. J Strength Cond Res 2009; 0(0):1-7.
- 36.Anderson CS, Mahon AD. The Relationship between ventilatory and lactate thresholds in boys and men. Res Sports Med 2007; 15: 189-200.
- 37.Zorba E, Ziyagil MA. Vücut kompozisyonu ve ölçüm metotları. Trabzon: Gen Matbaa; 1995.
- 38.Özçaldıran B, Doğan B. Antropometrik indeksler ve performansla ilişkisi. Yüzme bilim ve Teknoloji Dergisi 1996; 3: 3-6.
- 39.Özer, K. Antropometri. Sporda Morfolojik Planlama. İstanbul; 1997.
- 40.Chamorro RP, Sirvent BJE, Gonzalez LM, Martin CML, Roche E. Correlation between body mass index and body composition in elite athletes. J Sports Med Phys Fitness 2009; 49(3): 278-284.
- 41.Bale P, Mayhew JL, Piper FC, Ball, TE, Wilman MK. Biological and performance variables in relation to age in male female adolescent athletes. J Sports Med Phys Fitness 1992; 32: 142-148.

42. Heymsfield S, Lohamn T, Wang ZM, Going S. Human body composition-2nd edition. Human Kinetics; 2005.
43. Alptekin A. Konya ve Karaman illerinde liglerde oynayan basketbolcuların antropometrik özelliklerinin ölçülüp olimpik basketbolcularla kıyaslanması. Yüksek Lisans Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi; 1998.
44. Ackland T, Elliott B, Bloomfield J. Applied anatomy and biomechanics in sport-2nd edition. Human Kinetics; 2009.
45. Tamer K. Sporda fiziksel-fizyolojik performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi. Ankara: Türkerler Kitabevi; 2000.
46. Taşucu E. Türk erkek hentbol milli takımının somatotip profilinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2002.
47. Zorba E. Fiziksel Uygunluk. Gazi Kitabevi; 2001.
48. Gürses Ç, Olgun P. Sporda Başarıyı Etkileyen Faktörler. Sportif Yetenek Araştırma Metodu. Ankara : T.S.V; 1991.
49. MacDougall JD, GREN H, Wenger HA. Physiological Testing of the High Performance Athlete. Human Kinetics; 1990.
50. Eston R, Reilly T. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: Tests, procedures and data, 3rd edition: Volume One: Anthropometry. Routledge Press; 2008.
51. Sterkowicz PK. Body composition and somatotype of the elite Polish fencers. Coll Antropol 2009; 33(3): 765-772.
52. Bayios IA, Bergeles NK, Apostolidis NG, Noutsos KS, Koskolou MD. Anthropometric, body composition and somatotype differences

- of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2006; 46(2):271-80.
53. Wang J, Thornton JC, Kolesnik S, Pierson RN Jr. Anthropometry in body composition. An overview. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 904:317-326.
54. Gore CJ. *Physiological Tests for Elite Athletes*. Human Kinetics; 2000.
55. Riechman S, Zoeller R, Balasekaran G, Goss F, Robertson R. Prediction of 2000 m indoor rowing performance using a 30 s sprint and maximal oxygen uptake. *J. Sports Sci* 2002; 20(9):681-687.
56. Ingham SA, Carter H, Whyte GP, Doust JH. Comparison of the oxygen uptake kinetics of club and olympic champion rowers. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(5): 865-871.
57. Bunc V, Leso J. Ventilatory threshold and work efficiency during exercise on a cycle and rowing ergometer. *J Sports Sci* 1993; 11(1): 43-48.
58. Bourdin M, Messonnier L, Lacour JR. Laboratory blood lactate profile is suited to on water training monitoring in highly trained rowers. *J Sports Med Phys Fitness* 2004a; 44(4):337-41.
59. Roels B, Schmitt L, Libicz S, Bentley D, Richalet JP, Millet G. Specificity of VO_{2Max} and the ventilatory threshold in free swimming and cycle ergometry: comparison between triathletes and swimmers. *Br J Sports Med* 2005; 39: 965-968.

60. Kaloupsis S, Bogdanis GC, Dimakopoulou E, Maridaki M. Anthropometric characteristics and somatotype of young Greek rowers. *Biol Sport* 2008; 25(1): 57-69.
61. Chincilla JJ, Turpin JAP, Cortell JM, Cejuela R. Anthropometric characteristics of elite junior male rowers. 12th Annual Congress of the ECSS, 11–14 July 2007, Jyväskylä, Finland
62. Bourgois J, Claessens AL, Vrijens J, Philippaerts R, Van Renterghem B, Thomis M, Janssens M, Loos R, Lefevre J. Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *Br J Sports Med*. 2000; 34(3):213-217.
63. Rodriguez FA. Physical structure of international lightweight rowers. In: Reilly T, Watkins J, Borms J, eds. *Kinanthropometry III*. London: E and F Spon, 1986: 255-261.
64. Slater GJ, Rice AJ, Mujika I, Hahn AG, Sharpe K, Jenkins DG. Physique traits of lightweight rowers and their relationship to competitive success. *Br J Sports Med* 2005; 39: 736-741.
65. Mikulic P. Anthropometric and metabolic determinants of 6,000-m rowing ergometer performance in internationally competitive rowers. *J Strength Cond Res* 2009; 23(6): 1851-1857.
66. Mikulic P. Anthropometric and physiological profiles of rowers of varying ages and ranks. *Kinesiology* 2008; 1:80-88.
67. Russell AP, Le Rossignol PF, Sparrow WA. Prediction of elite schoolboy 2000m rowing ergometer performance from metabolic, anthropometric and strength variables. *J Sports Sci* 1998; 16(8): 749-754.

68. Cosgrove MJ, Wilson J, Watt D, Grant SF. The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *J Sports Sci* 1999; 17(1): 845-842.
69. Wolf WV, Roth W. Validität Spoergometrischer Parameter für die Wettkamp leistung im Rudern. *Medizin und Sport* 1987; 27:162-166.
70. Claessens AL, Bourgois, J, Van Aken K, Van der Auwera R, Philippaerts R, Thomis M. Body proportions of elite male junior rowers in relation to competition level, rowing style and boat type. *Kinesiology* 2005; 37: 123-132.
71. Jurimae J, Jurimae T, Maestu J, Pihl E. Prediction of 2000-m rowing performance on single sculls from metabolic and anthropometric variables. *J Sports Sci* 2000; 18(7): 508-517.
72. Jurimae J, Jurimae T, Maestu J, Pihl E. Prediction of 2000 metre rowing performance in single scullers using indices of aerobic and anaerobic power. 5th IOC World congress on Sport Sciences. 31 October- 5 November 1999; Sydney, Australia.
73. Lacour JR, Messonnier L, Bourdin M. Physiological correlates of performance. Case study of a world-class rower. *Eur J Appl Physiol* 2009; 106: 407-413.
74. Gabarren MI, Exposito RGT, Villarreal ESS, Izquierdo M. Physiological factors to predict on traditional rowing performance. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108:83-92.

75. Gillies EM, Bell GJ. The relationship of physical and physiological parameters to 2000 m simulated rowing performance. *Res Sports Med* 2000; 9(4):277-288.
76. Huang CJ, Nesser TW, Edwards JE. Strength and power determinants of rowing performance. *J Exerc Physiol* 2007; 10(4): 43-50.
77. Yoshiga CC, Higuchi M. Rowing performance of female and male rowers. *Scand J Med Sci Sports* 2003; 13:317–321.
78. Gayer C. Physiological discriminators of rowing performance in male club rowers. Unpublished Master's Thesis, USA: Washington State University; 1994.
79. Bourdin M, Messonnier L, Hager JP, Lacour JR. Peak power output predicts rowing ergometer performance in elite male rowers. *Int J Sports Med* 2004b; 25: 368-373.
80. Mikulic P, Ruzic L. Predicting the 1000 m rowing ergometer performance in 12-13 year old rowers: The basis for selection process?. *J Sci Med Sport* 2008; 11: 218-226.

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Fırat

Soyadı: Akça

Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara, 28.04.1981

Eğitim Durumu:

2006 - : Doktora, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden eğitimi ve spor anabilim dalı

2004-2006: Yüksek Lisans, Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden eğitimi ve spor anabilim dalı

2000-2004 : Lisans, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu,

1998-1999 : Hazırlık, Hacettepe Üniversitesi

1995-1998 : Lise, Ankara Kocatepe Mimar Kemal Lisesi

1992-1995 : Ortaokul, Ankara Kocatepe Mimar Kemal Ortaokulu

1987-1992 : İlkokul, Ankara Teğmen Kalmaz İlkokulu

Yabancı Dili: İngilizce

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar: -

Bilimsel Etkinlikleri (aldığı burslar, ödüller, projeleri): -