



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÜREK ERGOMETRESİNDE DİREKT MAKSİMUM VO₂
ÖLÇÜMLERİYLE SAHA TESTLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

İREM DOĞHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd.Doç.Dr. İLHAN ODABAŞ

İSTANBUL – 2007

I. TEŞEKKÜR

Proje kapsamında y¼r¼t¼len bu araştırmaya, t¼m testlerin yapılması için maddi destek sağlayan Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon BaŐkanlıėı'na, çalıŐmanın fikir, projelendirme, çalışma ve yazım s¼relerinde bana destek olan Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. İlhan ODABAŞ'a, laboratuvar ¼l¼mleri sırasında hiçbir yardımı esirgemeyen Sayın Murat BEYAZ'a yazım aŐamasında t¼m katkı ve d¼zenlemeler için Sayın Ar.Gör. Serdar Orkun PELVAN'a, projede gön¼ll¼ olarak yer alan t¼m sporcu arkadaşlarıma ve adını yazamadığım emeği geçen herkese en içten teŐekk¼rlerimi sunarım.

II. İÇİNDEKİLER

I.	TEŞEKKÜR.....	I
II.	İÇİNDEKİLER	II
III.	ŞEKİL,RESİM VE TABLOLARIN LİSTESİ	IV
	i. Şekillerin Listesi	IV
	ii.Resimlerin Listesi	V
	iii. Tabloların Listesi	VI
	iv.Grafiklerin Listesi.....	VII
1.	ÖZET.....	1
2.	SUMMARY	2
3.	GİRİŞ VE AMAÇ	3
4.	GENEL BİLGİLER	5
	4.1. KÜREK SPORU	5
	4.1.1.Kürek Sporunun Tarihi.....	9
	4.1.1.1.Dünyada Kürek.....	9
	4.1.1.2. Türkiye de Kürek.....	12
	4.1.2. Kürek Sporunun Fizyolojik Özellikleri	17
	4.1.2.1. Aerobik Özellikler.....	19
	4.1.2.2.Anaerobik Metabolizma.....	22
	4.2. ENERJİ SİSTEMLERİ ve ÖLÇÜMÜ	23
	4.2.1. Enerji sistemleri	23
	4.2.1.1. Adenozintrifosfat	23
	4.2.1.2. Aerobik Metabolizma	24
	4.2.1.3. Anaerobik Metabolizma.....	25
	4.2.2. Maksimal Oksijen Kapasitesi.....	26
	4.2.2.1. Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi Ölçümü	28
	4.2.3. MaxVO ₂ Direkt Ölçüm Metotları.....	29
	4.2.3.1. Koşu Bandı Metodu	29
	4.2.3.2. Bisiklet Metodu	30
	4.2.4. İNDİREKT ÖLÇÜM METOTLARI	32
	4.2.4.1.Bisiklet Metodu.....	32

4.2.4.2. Koşu Bandı Metotları	36
4.2.4.3. Basamak Testleri	37
4.2.4.4. Koşu Testleri	38
5. GEREÇ VE YÖNTEM	42
5.1. Kullanılan Test ve Ölçüm Araçları	43
5.2. Yöntem	44
5.2.1. Boy ve Vücut Ölçümleri	44
5.2.2. Direkt MaxVO ₂ Ölçümü	45
5.2.3. İndirekt MaxVO ₂ Ölçümü	46
6. BULGULAR	48
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	52
8. KAYNAKLAR	58
9. ÖZGEÇMİŞ	60
10. ETİK KURUL ONAYI	61

III. Şekil, resim, tablo ve grafiklerin listesi

i. Şekillerin Listesi

1. Küreğin Bölümleri.....	6
2. Kürek çekiş hareketi (Kürek başı pozisyonu).....	17
3. 2000 metrelik yarış mesafesinin bölümleri.....	19
4. Oksijen Taşıma Sistemi.....	20
5. Oksijenin kana geçişi.....	21
6. Astrand Rhyving nomogramı.....	32

ii. Resimlerin Listesi

1. Kürek çekişi sırasında kürekçinin görünümü.....	5
2. Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk.....	14
3. 1928 yılında Galatasaray kürek takımı bir çalışma sırasında.....	15
4. MaxVO ₂ ölçümünde kullanılan gaz maskesi.....	28
5. Harvard Step Test uygulaması.....	37

iii. Tabloların Listesi

1. Tekne sınıfları.....	7
2. Kürek yarışları tekne tipleri.....	8
3. Bayan ve erkek kürekçilerin maksimal oksijen kullanımı değerleri.....	29
4. Fox denklemi değerlendirme tablosu.....	33
5. İlk yüklenme sonundaki yük artışı (PWC ₁₇₀ Bisiklet ergometre testi).....	34
6. İkinci yüklenme sonundaki yük artışı (PWC ₁₇₀ Bisiklet ergometre testi).....	34
7. Robert Bruce koşu bandı test protokolü ve değerlendirmesi.....	36
8. Erkekler için fiziksel uygunluk sınıflandırma tablosu.....	39
9. Bayanlar için fiziksel uygunluk sınıflandırma tablosu.....	39
10. Mekik koşusu MaxVO ₂ tahmin tablosu (ml/kg/dk).....	41
11. Sporcuların fiziki özellikleri aritmetik ortalama, standart sapma, minimum maksimum değerler	48
12. Sporcuların direkt ve indirekt ölçüm sonuçları, ortalama değerleri, standart sapma, maksimum ve minimum değer tablosu.....	48
13. Sporcuların MaxVO ₂ test sonuçları yüzdelerle değer tablosu.....	49
14. Verilerin korelasyon analizi.....	51

iv.Grafiklerin Listesi

1. Sporcuların direkt ve indirekt testlerde elde ettikleri ortalama değerleri.....50
2. Doğrudan ölçüm, Cooper test ve Shuttle run testleri arasındaki yakınlık ilişkisi.....55
3. Sporcuların MaxVO₂ test sonuçları boxplot grafiği.....56

1.ÖZET

Araştırmamızın amacı kürek ergometresinde yapılan direkt maxVO₂ ölçümleri ile sahada yapılabilecek dolaylı maxVO₂ ölçümleri arasındaki ilişkiyi belirlemek ve kürekçilerin maxVO₂ ölçümleri için en uygun indirekt yöntemi saptamaktır.

Çalışmamıza katılan kürekçilerin yaş ortalaması 22,19 ± 3,67 yıl, boy ortalamaları 186,19 ± 6,78 cm, kilo ortalamaları 81,63 ± 12,31 kg dır . Araştırmada kürekçilerin max VO₂ 'lerinin direkt ölçümleri kürek ergometresi kullanılarak breath by breath yöntemiyle, indirekt ölçümler ise Cooper, Shuttle Run, Harvard step test kullanılarak yapılmış, elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak direkt ölçüme en yakın indirekt ölçüm belirlenmeye çalışılmıştır.

Sporcuların maksimal oksijen kullanımı direkt ölçüm metodu ile Cooper test arasında (.734) yüksek derecede anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p< 0.01)Maksimal oksijen kullanımı direkt ölçüm metodu ile Harvard step testi indeks değeri ve Shuttle Run testi sonuçları arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır (p<0.05)

Sonuç olarak bu veriler ışığında direkt ölçümün mümkün olmadığı durumlarda Cooper testinin antrenörlerin sporcularının maxVO₂ değerlerini belirlemelerine yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: MaxVO₂ , Kürek, Harvard Step Test, Cooper Test, Shuttle Run Test

2. SUMMARY

“Comparing the direct maximumVO₂ measurement with the field tests in the rowing ergometer”

In this study, our aim was to analyze the differences between direct method as laboratory test on rowing ergometer and indirect method as Cooper test, Harvard step test and shuttle run. By doing this, we have tried to reach best indirect method for rowers.

Average age of rowers who attended search was $22,19 \pm 3,67$, average of height $186,19 \pm 6,78$ cm, weight average $81,63 \pm 12,31$ kg. In this search rowers max VO₂ direct method was analyzed by breath by breath method, as for indirect measurement using Cooper, Shuttle run, Harvard step test. By comparing this test results we have tried to designate direct measurement to closest indirect measurement.

As a result test has shown that, there is a meaningful relation between direct test compare to Cooper test for athletes. However this test has also shown that there are no relations between direct test method compares to index of Harvard test values and Shuttle test results.

As a conclusion based on these results, when there no appropriate condition to do direct test, Cooper test will help trainers to achieve maxVO₂ results of rowers.

Keywords: MaxVO₂, Rowing, Harvard Step Test, Cooper Test, Shuttle Run

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Kürek sporu yüksek derece kas gücü, dayanıklılık, fizyolojik ve psikolojik yeterlilik isteyen bir spordur (7). Yarışma sırasında sporcunun limitlerini sonuna kadar zorlamasını gerektirir. Antrenörler bu derecede yüksek performans gerektiren bir sporda sporcularının form durumlarını, kapasitelerini bilmek ve bunu kontrol altında tutmak için sporcularına bir takım performans testleri uygulamakta ve sporcunun kapasitesi hakkında fikir sahibi olmak istemektedir.

Fiziksel performans testlerine ihtiyaç duyulmasının başlıca nedenlerinden birisi sporcunun fizyolojik yapısının, gücünün ve zayıf yönlerinin daha iyi anlaşılmasını onu geliştirmeye yönelik sistematik bir programı gerektiği ölçüde uygulamaktır.

Kürekçi fiziki performansının ne olduğunu ancak yarışma şartlarında ölçülebilir. Bir kürekçinin performansını ölçmede kullanacak yöntemler, su üzerindeki geniş bir mekânda hareket halinde olan bir teknede performans ölçümleri için kullanılan metotların uygulanışının güçlüğü ortadadır. Bunu içindir ki kürekçinin yarışma şartlarına uygun performans ölçümleri için kürek ergometresi kullanılmaktadır (19).

MaxVO₂ kişinin kardiorespiratuvar dayanıklılık kapasitesinin veya kondisyonunun en iyi ölçüm kriteri olarak kabul edilir. Maksimal aerobik kapasite ile şiddetli bir eforu sürdürebilme yeteneği arasında yüksek bir ilişki vardır. Bir sporcu yüksek bir maksimal VO₂ değerine sahip olmaksızın dayanıklılık sporlarında yüksek bir performans gösteremez (29).

MaxVO₂ kapasitesini ölçmek için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlar laboratuvar testleri ve saha testleridir. Laboratuvar testleri, gelişmiş laboratuvar aletleri, eğitilmiş teknisyenler ve iyi bir bütçe gerektirir. Saha testleri ise daha pratiktir ve laboratuvar testlerine göre büyük bütçelere gerek yoktur.

Araştırmamızın amacı kürek ergometresi üzerinde ve laboratuvar ortamında yapılması gereken direkt ölüm metoduna en yakın sonucu verebilen indirekt yöntemi tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda kürekçilere öncelikle saha testlerinden Cooper, shuttle run, ve Harvard step testi uygulamaları ve daha sonra kürek ergometresi üzerinde direkt yöntemle test uygulanmış indirekt yöntemlerden direkt yönteme en yakın ölüm metodu tespit edilmiştir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Kürek Sporü

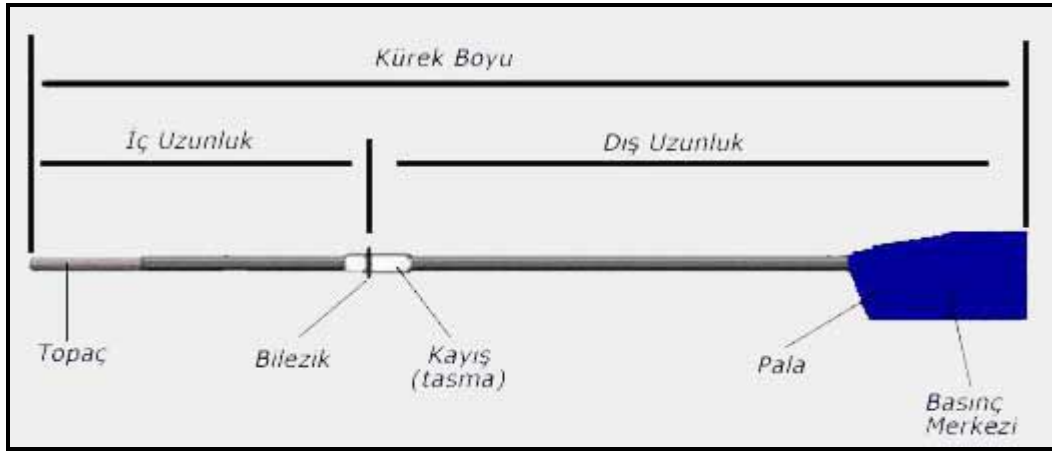
Kürek sporu tekneyi kürekle hareket ettirmeye dayanan, gerek antrenmanda, gerekse yarışta yüksek düzeyde performans, yüksek kondisyon gerektiren bir dayanıklılık sporudur (7,15,17). Bir kürek yardımı ile tekneyi hareket ettirme prensibine dayanan su sporları arasında en hızlısıdır (21). Antrenmanda ve yarışta tekneyi suyun üstünde hareket ettiren motorun yerini vücut üstlenir (17).

Kürek sporunda kullanılan tekneler çifte kürek ve tek kürek tekneleri olarak kullanılan küreğin stiline göre ikiye ayrılmaktadır. Kürek tekneleri tek kişilik, iki kişilik, dört kişilik ve sekiz kişilik olarak ayrılmaktadır. Çift kürek teknelerinde bir sporcu sağ ve sol olarak ayrılmış iki adet kürek ile kürek çekmektedir, tek kürek teknelerinde ise sporcular sağ veya sol olarak ayrılmış birer kürek çekmektedirler.



Resim 1. Kürek çekişü sırasında kürekçinin görünümü

Kürek sporunun başlıca malzemeleri kürek ve teknedir. Küreklerin en büyük özelliği hafif ve dayanıklı malzemeden yapılmalarıdır. Eskiden sadece ağaçtan imal edilen kürekler, teknolojinin gelişmesi ile birlikte günümüzde sentetik elyaf ve kevlar kullanılarak imal edilmektedir. Çifte küreklerde ortalama uzunluk 2.88m. ile 2.9m. arasında değişiklik gösterirken ağırlıkları 1.250kg. ile 2.250kg. arasındadır. Tek küreklerde ise boy 3.65m. ile 3.80m. arasında değişir. Tek küreklerin ağırlıkları 3.500 kg. ile 4.250kg. arasındadır.



Şekil 1. Küreğin bölümleri

Bazı tek kürek teknelerinde ekibin bir parçası olarak teknenin yönünü belirleyen dümenciler bulunur. Dümenci yarışma ve antrenman sırasında teknenin uygun rota üzerinde seyretmesinden sorumludur. Ayrıca antrenmanlar sırasında yardımcı antrenör gibi görev yaparak ekibin motivasyonunu ve beraberliğini sağlamakla yükümlüdür. Dümencisi bulunan tekneler iki tek dümencili, dört tek dümencili ve sekiz tek dümencilidir.

Dümencisiz tek kürek teknelerinde ve dört çift teknesinde ise ayaktan kontrol edilebilen dümen vardır. Dümen kürekçilerden en iyi dümen tutan birinin sağa sola doğru hareketli olan ayaklığına bağlıdır. Dümen ayaklığını kullanan kürekçi teknenin düz gitmesini buradan idare eder. Tek çifte ve iki çifte teknelerinde dümen yoktur. Teknenin düz gitmesi kürekle sağlanır (21).

Tablo 1. Tekne Sınıfları





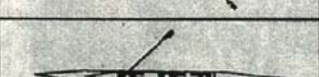
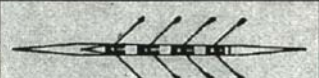

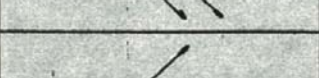
Tek Çifte	1 X (erkek – bayan)
İki Çifte	2 X (erkek – bayan)
Dört Çifte	4 X (erkek – bayan)
İki Tek Dümencisiz	2 - (erkek – bayan)
İki Tek Dümencili	2 + (erkek)
Dört Tek Dümencisiz	4 - (erkek – bayan)
Dört Tek Dümencili	4 + (erkek)
Sekiz Tek	8 + (erkek – bayan)

Kürek yarışları hafif kilo ile kilo sınırlaması olmayan ağır kilo sınıflarında bayan ve erkeklerde yapılır. Hafif kilo sınıfında yarışacak sporcu; erkeklerde en çok 72,5 kg., ekip ortalaması 70 kg., bayanlarda en çok 59 kg., ekip ortalaması 57 kg. olmalıdır. Dümencinin kilo sınırlaması ise büyükler sınıfındaki yarışlar için minimum 50 kg. dır (21).

Kürek yarışmalarının düzenlendiği parkur 2000m uzunluğunda ve bitiş hattını geçen teknelerin rahatça durmalarına imkân veren güvenlik bölgesi ile 6 yarışma kulvarı 2 emniyet kulvarı bulunan parkurda yapılmaktadır. Parkurda her 500m de mesafeyi gösteren kontrol kuleleri bulunmaktadır. Kulvarlar en az 13m en fazla 15m genişlikte olmaktadır. Kulvar toplarının arasındaki mesafe 12,5m olarak standardize edilmiştir. Ayrıca olimpik ölçülerde bir parkurda yarış baştan sona kadar takip edilmesine imkân veren kamera ve zaman tutucu mekanizmalar bulunmalıdır. Start bölgesinde sabit sıralama ve çıkış iskelesi bulunmalı ayrıca ilk 100m ve son 250m kırmızı renkli kulvar topları ile işaretlenmiş olmalıdır.

Yarışmaya katılacak olan teknelerin sahip oldukları boy ve ağırlıkların standardize edilen ölçülere uyup uymadığı hakemlerce kontrol edilir.

Tablo 2. Kürek yarış tekne tipleri

Tekli Tekneler	Adı	Dümen	Uzunluk (m)	Min. Ağ. (kg)
	8 tek	Var	17.00	93
	4 tek dümencisiz	Var	12.50	50
	4 tek dümencili	Var	13.25	51
	2 tek dümencisiz	Var	9.90	27
	2 tek dümencili	Var	11.15	32
Çifte Tekneler				
	4 çifte	Var	13.25	52
	2 çifte	Yok	9.90	26
	Tek çifte	Yok	8.00	14

4.1.1.Kürek Sporunun Tarihi

4.1.1.1. Dünyada Kürek

İlk kez Romalılar ve eski mısırlılar tarafından kullanılmış olan küreğin tarihçesi M.Ö 2 yy. a kadar inmektedir. Kullanıldığı ilk bölgeler ise Akdeniz ve Nil çevreleridir. Asur ve Mısırlılardan kalan kabartmalarda, üç kürekçili sandallar görülmektedir. Vikingler ise kürekle dünyayı ilk kez dolaşanlar olurken Ming Hanedanı döneminde aynı şeyi Çinliler tekrarlamışlardır. Çinliler çok eski çağlardan beri nehirlerde ve göllerde kürek yarışları düzenlemişlerdir(15).

Milattan sonra 944 ile 975 yılları arasında yaşamış olan İngiltere kralı “Edgar The Peacefull” sıra dışı bir iş yaparak 973 yılında aralarında İskoçya kralı da bulunan, kendisine bağlılık yemini etmiş sekiz kişilik bir aristokrat ekibi oluşturmuş ve Edgar’ın dümenciliğini yaptığı bu krallar ekibi, Deen nehrinden Chester’daki Saith John Kilisesi’ne kadar kürek çekmişlerdir (15).

Kürek yarışlarının canlanması ve modern anlamdaki izleri 18 yy. dan sonra düzenli olarak deniz yarışlarının yapıldığı İngiltere’ de görülmektedir. Bir spor olarak kürekçilik, İngiltere’de kolejlerde eğitim programlarının bir parçası olarak kullanılmış, amatörleri de hobi ve yarışma amacıyla yaptığı görülmüştür. 1800’de Eton Koleji’nde üç uzun tekneyle kürek çekiliyordu ve 1811 yılında sekiz tek dümencili ekiplerinin katıldığı bir yarışma yapıldı. Profesyonel kürekçiler ve kayıkçılar da çoğu kez amatörlere yardımcı oluyorlardı (19,26).

1 Ağustos 1715 tarihinde, zamanın İrlanda asıllı ünlü komedyeni Thomas Dogett, Londra Köprüsüne ilan astı. Bu ilanda altı kişilik ekiplerle Londra Köprüsü’nden Chelsea ‘ya ödüllü bir yarışmanın düzenleneceği ve bunun her yıl tekrarlanacağı belirtiliyordu. “Dogget ‘s Coat and Badge” adlı yarış günümüze kadar gelmiş ve halen her yıl düzenlenmektedir (15,26).

İlk organize edilen kürek yarışı ise, 1775 de Renelagh Garden Londra Putney’de düzenlenmiştir, fakat bu yarış daha çok karnaval şeklinde geçmiştir.

Londra da Lamberth’de sandalları aynı limanda bulunan sandalcılar bir araya gelerek, 1881’de Lander adı verilen ilk kürek kulübünü kurmuşlardır (3).

Yakın çağlarda İngiltere kürek yarışmalarının en sık yapıldığı ülke olmuştur. Günümüzde dünyanın en çok tanınan kürek yarışı olan Oxford ve Cambridge yarışları, ilk olarak 10 Haziran 1829 ‘da yapıldı. ABD deki Harvard ve Yale Üniversiteleri arasında düzenlenen yarışlarda kürek sporunun önemli bir kilometre taşı olmuştur (15).

İngiltere de kürek çekmek, çok yaygın bir centilmen sporu olduğu kadar, aynı zamanda en eski okul sporları olarak da görülmektedir. Dünyada ki en eski ve en büyük spor organizasyonlarından biri olan Oxford ile Cambridge Üniversiteleri arasındaki kürek yarışı Thames Nehrin de, 6838 metre üzerinden 10 Haziran 1829 da yapılmış ve bu yarışı 20.000 seyirci izlemiştir. Halkın gösterdiği ilgi kürek yarışlarına çok fazla olmuştur, bunun üzerine bugün hala yapılan Henley Kraliyet kürek yarışları 1832’de ilk defa yapılarak başlamış ve Henley şehri kürekçiliğin merkezi haline gelmiştir.

1836’ da İngiliz ve Alman kürekçiler arasında Hamburg da yapılan bir yarışmayla birlikte bu spor uluslararası bir nitelik kazanmıştır. Henley yarışmalarından yıllar önce de dünyanın bir çok yerinde zenginlerin, asilzadelerin parayla tuttukları profesyonel kürekçiler arasında yapılan yarışmalar düzenlenir ve yarışlar üzerinden müşterek bahisler oynanırdı (3,13,24).

XIX. yy.’da İngiltere’de hayli ilerleyen ve ilgi gören kürek sporuna daha sonra Fransa’ da da ilgi duyulmaya başlandı. 1833’de Paris Kürek Kulübü kuruldu. 1834’te Paris’ te Villette Kanalı’nda kürek yarışları düzenlendi.

1840’ta Le Havre Kayık Yarışları Derneği kuruldu. Bu tarihe kadar Fransa’da Seine Irmağı üstünde ve Manş Denizi limanlarında düzenlenen yarışlar sandallarla (filikalar)

yapılıyordu. Daha sonra tekne yapımcıları 4 veya 6 kürekli dar ve uzun yeni tip tekneler yaptılar.

Yarışma teknelerinin ve küreklerinin teknolojisi esas olarak 1800 – 1860 yılları arasında geliştirilmiştir. Bu alandaki yenilikler dirsek, döner iskarmoz (ay), omurgasız tekne ve hareketli oturma yerini içeriyordu (26). Bacakları itmek sureti ile güç kazanılmasını sağlayan kızaklı oturakların ilk kullanılması ise 1857 de ABD ‘de oldu (5).

İngiltere’de küreğin belli kurallar çerçevesinde yapılması 1879’da kurulmuş bulunan Metropolitan Kürek Birliğinin 1882’ de Amatör Kürek Birliği adını alıp, yarışmalar için belli kural ve şartları yayınlaması ile başlamıştır. 19.yy.ın ikinci yarısına doğru kürek sporu Avrupa’ da iyice yaygınlaşmaya başladı.

Fakat kürek yarışmaları kuralları çeşitli ülkelerde, çeşitli kulüplerde ayrı ayrı şekilde uygulanıyordu. Artık belli bir düzen kurulması, aynı kuralların her ülkede, şehirde, kulüpte uygulanması gerekiyordu. Bunu sağlamak üzere Belçika Kürek Federasyonu bir toplantı düzenledi ve çeşitli ülkelere davet gönderip delegelerini bu toplantıya göndermelerini istedi. 1890’da yapılan bu toplantı sonunda ortak kararlar alındı ve 21 Eylül 1890’da ilk Avrupa şampiyonası yapıldı. Yarışma mahalli Termuzen’ in Cluysen Terdonck denilen yerinde 2840 metre üzerinden yapıldı ve yarışı Sport Natique de Bruges kulübünden Belçika adına yarışan Edovard Lescravwaet adlı kürekçi 12 dakika, 8 saniye ile birinci olarak kazandı. 21 Temmuz 1891’de Brüksel’de Belçika, Fransa, Hollanda, İtalya ve İsviçre’ nin katılımı ile bir toplantı düzenlendi ve uluslararası kürek federasyonu (F. I. S. A.) kurulmasına karar verildi. 1892’ de F. I. S. A. kuruldu. Kurucu ülkeleri Belçika, Fransa, İtalya ve İsviçre’ dir (15).

1900 yılından itibaren olimpik sporlar arasına katıldı ancak bu dönemde yapılan müsabakalarda bir çok sorun yaşanmaktaydı. İkili, dörtlü, altılı ve sekizli teknelerde yapılan yarışların belli bir standartta olmaması, tekne ve kürek donanımlarındaki farklılıklar önemli bir sorun oluşturmaktaydı. Modern olimpiyatların düzenleyicisi Pierre

de Courbertin 'in "sporların en güzeli" diye nitelendirdiği kürek sporu, aristokratların yaptığı spor dalı olarak anılır (15).

F. I. S. A. 1893'den başlayarak erkekler arası kürek şampiyonalarını düzenlemeye başlamıştır. Buna 1954'de bayanlar arası ve 1968'de de gençler arası yarışmaları eklemiştir. Tekne ve küreklerdeki gelişmeler devam etmiş, 1958'de " Macon " kürek palası ortaya çıkarılmıştır. 1953'de sabit bir oturma yeri ve hareketli dirsekleri olan tek çifteler icat edilmiş, 1981-82 yıllarında kullanılmış, fakat daha sonra kullanılmaları F. I. S. A. tarafından yasaklanmıştır. Son birkaç yıl içinde kürek palasının şekil ve ebadı, büyük palanın kullanılmaya başlanmasıyla birlikte yeniden tartışılmaya başlanmıştır (27).

1900 Paris Olimpiyat oyunlarını almasından sonra kürek, olimpiik bir spor haline geldi. Bayanların bu yarışlarda resmi olarak yer alması ise ilk kez Montreal Olimpiyat Oyunları'nda gerçekleşti. Erkeklerde ilk dünya şampiyonası 1962'de Gençler Şampiyonası 1967'de, Bayanlarda ilk Dünya Şampiyonası 1974'te düzenlendi. 14 Tekne sınıfından oluşan yeni Olimpiyat Kürek Programı ilk kez 1996 Atlanta Olimpiyat Oyunlarında uygulandı (15).

4.1.1.2.Türkiye'de Kürek

Kürekçilik, Osmanlılar döneminde denizcilikle birlikte ele alındı ve kürekçiliğin gelişimi de donanmanın gelişmesiyle paralel olarak ilerledi. Donanmanın güçlenmesi ile birlikte ilk kez 16.yy.da İstanbul Boğazında kürek yarışmaları düzenlendi. Boğaziçi ve Marmara suları ilk kürek yarışlarının parkuru oldu (15).

Türklerin modern anlamda ilk kürek yarışmalarına katılmaları 1889 yılına rastladı. Japonya'ya bir dostluk ziyaretine giden Ertuğrul gemisi personeli, bu seyahat sırasında uğradıkları Singapur'da düzenlenmekte olan kürek yarışına katılarak birincilik kazandılar.

19. yy. sonlarına doğru İstanbul'da Boğaziçi'nde kürek yarışları yapılmaya başlandı. Devrin padişahı Abdülaziz, pehlivanları arasından seçtiği güçlü, kuvvetli kimselerden kürek takımları kurdurdu. Bu yarışlar “piyade” denilen bugünkü “ tek çifte” benzeri teknelerle yapılırdı. Hatta geceleri bile ay ışığında Boğaz ‘da kürek yarışları yapıldığı söylenir. Bu arada profesyonel kürekçiler de yetişmişti. Boğaziçi'nde zenginler saray adamları konaklarında, yalılarında kayıkçıları bu iş için yetiştirirler, onlara iddialı yarışlar yaptırırlardı. O zamanki yağlı kürekleri iri yarı kürekçiler çekerlerdi (24).

Türkiye'de ilk resmi kürek yarışmaları ise 7 Eylül 1913'te Donanma-i Osmanî Muavenet-i Milliye Cemiyeti tarafında İstanbul'da, Moda Kulübünde düzenlendi (5). Bu yarışa Galatasaray, Yatching Kulübü'nden alınan borç bir tekneyle katılmıştır. Selim Halil, Mahir Safi, Otomobil Arif, Akif ve 33 İbrahim'den kurulu Galatasaray dört tek dümencili takımı birinci gelerek kupayı kazanmıştır (24).

24 Aralık 1917 Cuma günü kulüpler arası yarışlar Heybeliada' da yapılmış, bu yarış Fenerbahçe kazanmıştır. Kürekte Fenerbahçe ile Galatasaray arasındaki tarihi çekişme 25 Ağustos 1922 tarihinde başlamış ve bu yarış Fenerbahçe kazanmıştır. Fenerbahçe'nin kürek sporundaki üstünlüğü aralıksız 1926 yılına kadar sürmüştür (3).

1914 'te ise Fenerbahçeliler, Kurbağalı Dere yakınındaki kulüp binası önünde bir kayıkhaneye yaptılar. Kürek 1924'te Deniz Sporları Federasyonu'na bağlanarak faaliyetlerini uzun süre bu kuruluşun bünyesinde gerçekleştirdi.

İlk dönemde kürekte söz sahibi olan Fenerbahçe, Altınordu, Haliç gibi kulüplere, daha sonra Moda, Galatasaray, Beykoz gibi kulüpler katıldı.1930'lu yıllarda Fenerbahçe kulübünden, üç kız kardeş Fitnat, Nezihe ve Melek Özdil hanımlar ilk bayan kürekçiler oldu (15).

Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'ün yaz aylarında, Florya köşkünde istirahatta bulunduğu günlerde sandala binerken kürek çekmekten pek hoşlandığı, Moda Koyu'nda

yapılan yelken ve kürek yarışlarını “Acar” motorundan veya “Ertuğrul” yatından izlemekten de büyük haz duyduğu bilinmektedir.



Resim 2. Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk

1940’larda 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 (15).

Beden Terbiyesi Teşkilatı kurulduktan sonra da 1957’ de Türkiye Kürek Federasyonu meydana geldi. Kürekçilerimiz ilk yurtdışı yarışmalarını 1952 yılında Batı Almanya’ da Florchein’ de yaptılar.

Yabancı teknelerle yarıştıkları halde 2 birincilik, 1 ikincilik aldılar. 1955’ te Barselona’ da 2. Akdeniz Oyunları’ na, 1956’ da Yugoslavya’ da Bled Gölü’ nde, 1957’ de Batı Almanya’ nın Duisburg şehrinde, 1958’ de İsviçre’nin Luzern şehrinde, 1959’ da

Fransa'da Macon' da yapılan Avrupa şampiyonalarına katıldılarsa da derece alamadılar (21).



Resim 3. 1928 yılında Galatasaray kürek takımı bir çalışma sırasında

1960'lı yıllarda kürek sporu Hereke ve Ankara gibi yeni bölgeler kazandı. Ankara da ki Mogan Gölü kürek merkezine dönüştü. 1970'lerde durgunluk dönemine giren kürek sporu 1980 lerde yeniden canlanma görüldü. Bu dönemin en önemli başarısı 1984' te Romanya da yapılan Balkan Gençler Şampiyonasında gençler iki çiftede Yüksel Taşçı ve Cüneyt Üstünel'in Balkan Birinciliğini elde etmeleridir.

1987- 1988 öğretim yılında ise ilk Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümünde kürek, bilimsel bir kimlik kazanarak bilim dalı kuruldu. 1990'lı yıllara gelindiğinde bu spora verilen önem biraz daha hız kazandı ve beraberinde birçok başarı getirdi.

1991 yılında Ali Rıza Bilal 17. Balkan Gençler Şampiyonasında birinci,1992 yılında İskoçya da yapılan Uluslararası Senior Damage Kürek yarışlarında tek çiftede dünya üçüncülüğü elde etti.1992 de Balkan Kürek Şampiyonasın da bayan kürekçilerimiz Elif Lermi ve Hurinaz Tuksal ilk kez hafif kilo iki çiftede Balkan Şampiyonu oldular.

1993 Akdeniz Oyunları'nda Murat Türker tek çiftede bronz madalya kazandı. 1994 yılında kürekçilerimiz oldukça başarılı sonuçlar aldı.

1995 yılında Macaristan'da düzenlenen Valence Kupası'nda kürekçilerimiz iki altın, iki gümüş, 2 bronz madalya kazandılar. 1996 yılında Sapanca Gölünde yapılan Gençler ve Yıldızlar Balkan Şampiyonası'nda ise sporcularımız 1'i altın, 4'ü gümüş, 3'ü bronz; toplam 8 madalya birden kazandılar.

2001 yılında Haziran ayında Bulgaristan'ın Filibe kentinde düzenlenen Uluslar arası Kürek Yarışmalarında Türkiye 12 birincilik, 9 ikincilik ve 14 üçüncülük elde etti ve yarışmanın en başarılı ülkesi oldu. 8-9 Eylül 2001'de düzenlenen Balkan Kürek Şampiyonasında Romanya 11 altın 1 bronz madalya ile ilk sırada yer alırken, Türkiye 2 altın, 4 gümüş e 7 bronz kazanarak 3.'lük elde etti. (15).

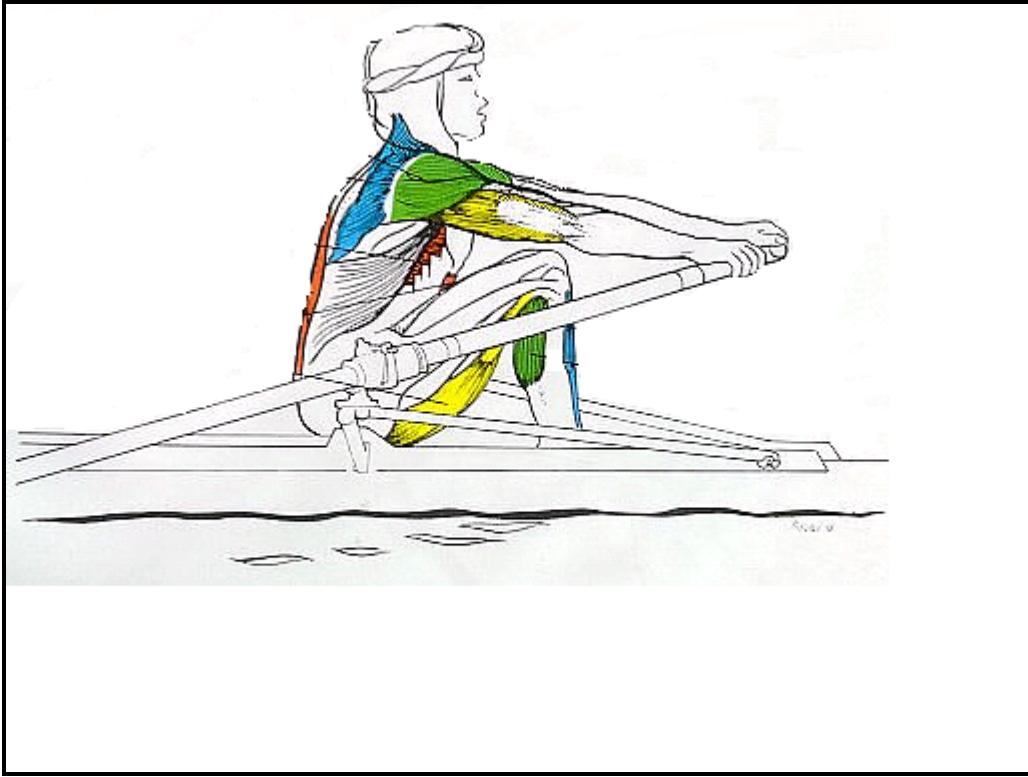
2002 yılında Hırvatistan'ın başkenti Zagreb'deki Uluslararası Kürek Yarışmaları'nda Türkiye 6'şar birincilik ve ikincilik kazanarak önemli bir başarı kazandı. Türkiye 2003 yılında düzenlenen aynı yarışmada 2 altın ve 3 gümüş madalya kazandı (5).

2004 yılı Ağustos ayında düzenlenen 23 yaş altı Dünya Şampiyonasında Emre Vural, Ahmet Yumrukaya iki tek hafif kilo erkekler kategorisinde altın madalyanın sahibi olmuşlardır.

2004 yılında elde edilen dünya şampiyonluğundan sonra kürek sporuna biraz hareketlilik gelmiştir. Uluslararası yarışmalarda eskiye nazaran daha iyi neticeler elde edilmeye başlanmıştır. Ve kulüpler olimpiik düzeyde yarışacak sporcular elde etmek için çalışmalarına hız vermişlerdir.

4.1.2. Kürek Sporunun Fizyolojik Özellikleri

Kürek gerek antrenmanda, gerekse yarışta yüksek düzeyde performans ve yüksek kondisyon gerektiren bir spordur. Tekneyi suyun üstünde hareket ettiren motorun görevini sporcunun vücudu üstlenir. Her makine gibi vücutta çalışmak için enerji harcamak zorundadır. Kasların çalışması için gerekli enerji kas hücrelerinde bulunan bazı kimyasal bağların parçalanmasından elde edilir. Bu kimyasal bağlar vücudun yakıt olarak kullandığı maddeler sayesinde durmadan yenilenir (7).



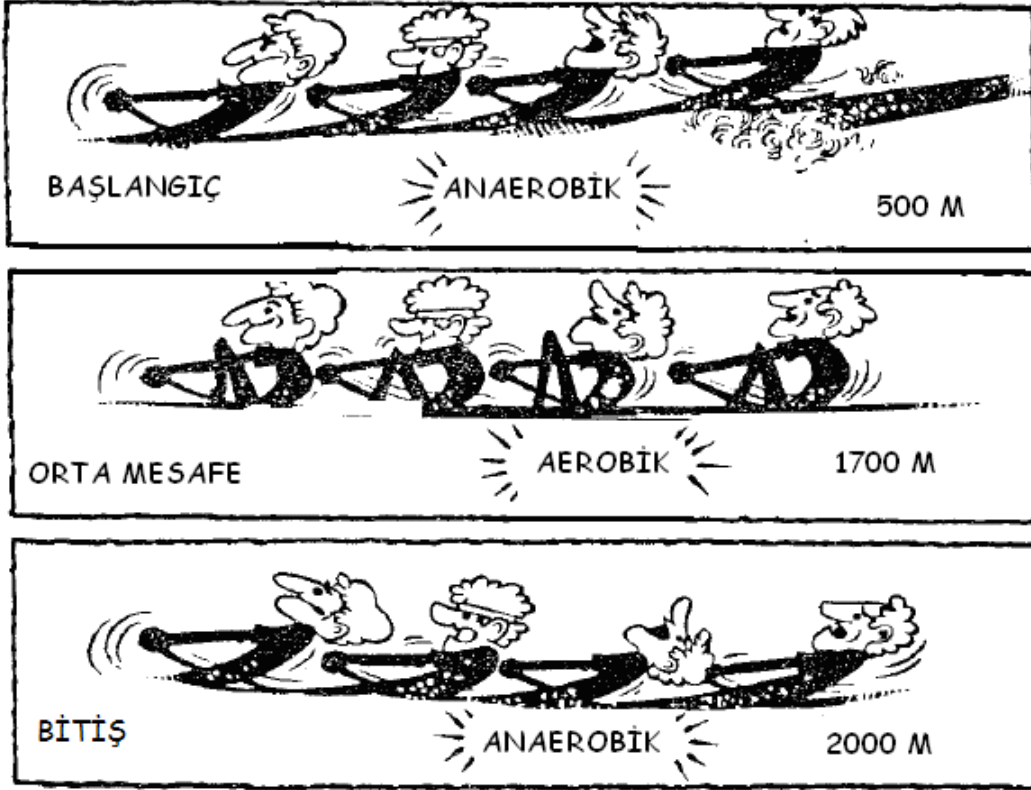
Şekil 2. Kürek Çekiş Hareketi (Kürek Başı Pozisyonu)

Teknede ileri geri hareket eden oturağın üzerinde oturan sporcu kürek palasını suya yerleştirerek küreği çeker. Bu işlem teknenin suyun içinde ilerlemesini sağlar. Sporcu küreği kendisine doğru çekerken pozitif yönde, kürek suyun dışında ve gövde aksi yönde hareket ederken de negatif yönde bir kuvvet uygular (21).

Sporcu uygulayacağı teknik sayesinde vücudunun kaslarını teknenin hareketine uydurarak pozitif hareketleri maksimum düzeye çıkartırken, negatif yöndeki kuvvetleri de en aza indirmelidir. Böylece küreğin kaldıraç etkisi en iyi şekilde sağlanır ve tekne 2000m lik yarış boyunca azami hızına ulaşır. Sporcu her kürekte kürek topacına yaklaşık 40–45 kg. lık kuvvet uygular ve bu hareketi yarış boyunca 220–250 kere tekrarlar (7).

2000 metrelik yarış mesafesini 3 bölümde inceleyebiliriz.

- a) Start Devresi: Deparda ekip genellikle orta mesafedekinden daha yüksek bir tempoyla kürek çeker ve tekne de yarışta ki ortalama hızından daha yüksek bir hıza ulaşır. Bu yüksek hızı sağlamak için gerekli enerji kas hücrelerindeki kimyasal bağlar ile vücutta saklanan yakıt maddelerinin yıkımından elde edilir. Bu devrede kas hücrelerine yeterince oksijen ulaşamadığından yakıt olarak tanımladığımız maddeler anaerobik metabolik olaylar yardımıyla parçalanır. Bu işlemin sonunda atık ürün olarak laktik asit oluşur ve asit birikimi kaslarda ağrıya neden olur (7).
- b) Orta Mesafe: Sporcular gerekli enerjiyi vücuttaki yakıtların oksijen varlığında parçalanmasından yani aerobik yolla elde ederler. Bu durum finişe kadar (4–6 dakika) devam eder.
- c) Finiş Devresi: Sporcular starta olduğu gibi finişte de tempoyu yükselterek kalan son bir iki dakikada teknenin hızını artırmaya çalışırlar. Temponun ve hızın artması vücudun enerji gereksinimini de yalnız aerobik sistemin yardımıyla karşılanamayacak düzeye çıkartır. Bu yüzden anaerobik işlemler de devreye girer ve bunların artık ürünü olan laktik asit giderek daha çok birikmeye başlar.



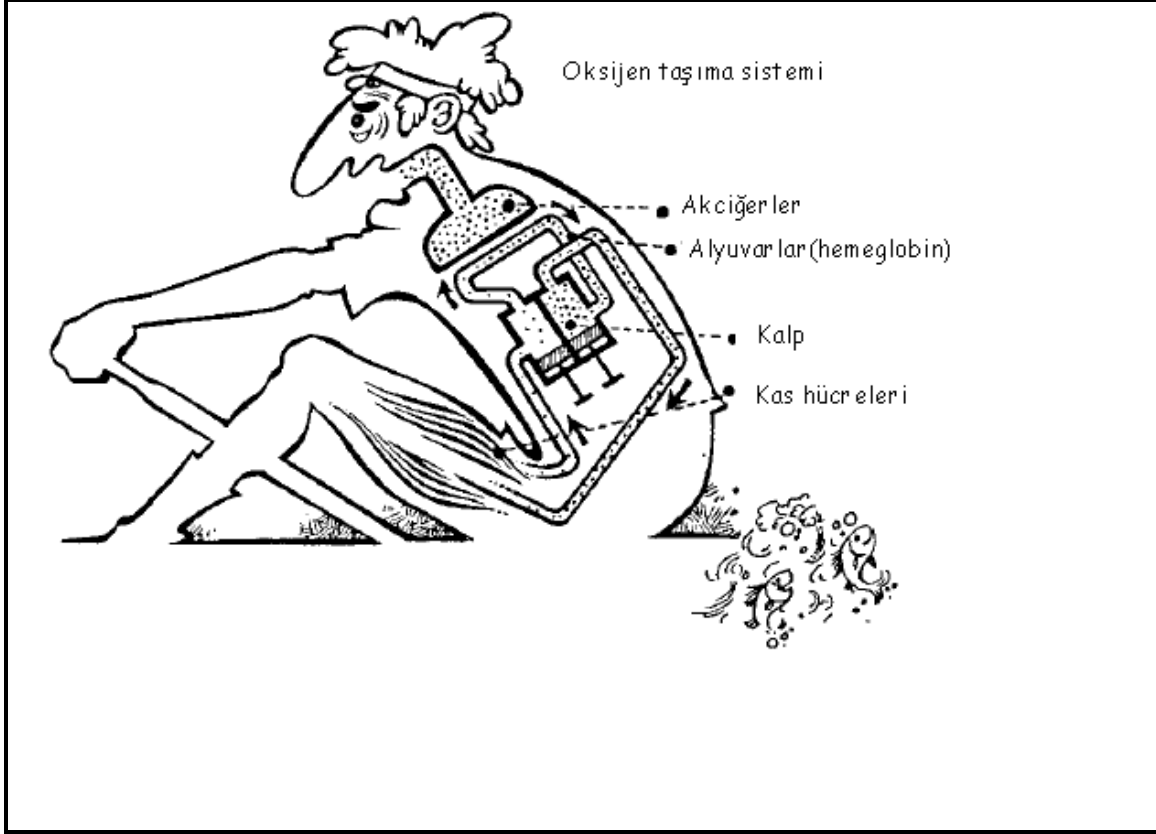
Şekil 3 - 2000m 'lik yarış mesafesinin bölümleri

4.1.2.1. Aerobik Özellikler

Kürek yarışı için gerekli olan enerjinin %75–80 i aerobik metabolizma tarafından karşılanır. Bu sırada hücrede bulunan maddeler oksijen ile yakılır. Yakıt olarak ya doğrudan kas hücresinde depolanmış bulunan ya da dolaşım sistemi aracılığıyla vücudun başka yerlerinden kas hücresine taşınan glikojen ve yağlar kullanılır. Bu da oksijen taşınımı ile tüketiminin önemini taşır (2,8). Oksijen havadan kas hücrelerine kadar 3 ayrı sistemin işbirliği ile iletilir. Bunlardan birincisi olan solunum sistemi her solukta ciğerlere oksijen içeren havanın girmesini sağlar. Havada yaklaşık %21 oranında bulunan oksijen akciğerlerde minik keseciklerin duvarlarından diffüze olarak kana karışır.

İkinci sistem olan dolaşım sistemi oksijen ile doymuş kanı akciğerlerden kalbe taşır. Kan kalpten atardamarlar vasıtasıyla gerekli bölgeye, yani çalışan kaslara pompalanır.

Dolaşım sistemindeki atardamarlar kalpten uzaklaştıkça giderek küçülür ve kapiller adı verilen binlerce küçük damara ayrılır. Bu kapiller damarlar kas liflerinin arasında yer alacak kadar incedir.

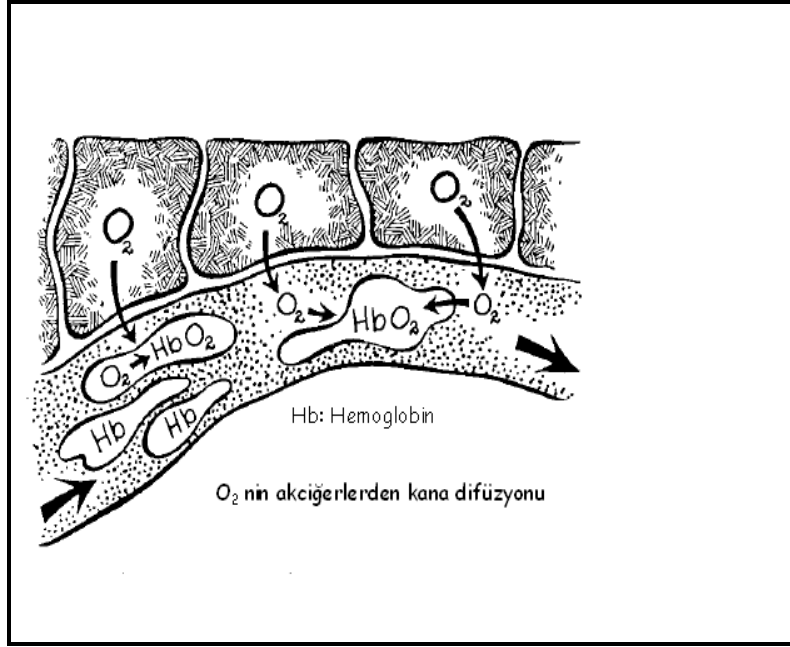


Şekil 4 – Oksijen Taşıma Sistemi

Üçüncü sistem olan kas sisteminde oksijen kapiller damarların kenarından kas hüresine geçer. Hücreden mitokondrilere ulaşan oksijen yakıt maddelerinden enerji elde edilmesinde kullanılır.

Oksijen alınımı açısından önem taşıyan ilk organ akciğerlerdir. Normal bir kişide akciğerler egzersiz sırasında dakikada 120 -180 litre hava alabilir. Dünya çapındaki kürekçilerde dakikada 200 litreyi aşan değerler gözlenmiştir. Havanın %21 oranında oksijen içerdiği düşünülürse iri bir sporcunun ağır egzersiz sırasında dakikada 42 litreye kadar oksijen alabildiğini görürüz. Bu miktar vücudun metabolik gereksinimlerini karşılamaya yettiğinden antrenman ile pek değişmez (7).

İkinci faktör kanın oksijen taşıyabilme yeteneğidir. Bu hem vücuttaki kan hacmine, hem de kandaki alyuvar sayısına bağlıdır. Alyuvarlarda oksijeni hemoglobin taşır. Antrenmanlı sporcuların kan hacmi ve alyuvar sayısı antrenmansız kişilere kıyasla daha fazladır. Dayanıklılık antrenmanlarının kan hacminde %16 oranında artış sağladığı görülmüştür. Bu hem plazma hacminin, hem de alyuvar hacimlerinin artmasıyla gerçekleşir.



Şekil 5 – Oksijenin Kana Geçişi

Oksijen taşımını açısından önemli rol oynayan üçüncü bileşen de kalptir. Kalbin bir dakikada pompalayabildiği kan miktarına kalbin debisi denir. Bu değer kalbin perifere pompalayabildiği kan miktarı (stroke volum) ve kalbin bir dakikada kasılma sayısının çarpımı ile bulunur (8).

Antrenman düzeyi iyi olan sporcularda, atım hacminin istirahatta 80–120 ml gibi bir düzeyde olduğu ve egzersizde 120-150 ml gibi bir değere ulaşarak kalp debisini 42lt/dk'ya arttırdığı görülmüştür (27).

Dördüncü faktör kapiller damarların sayısıdır. Kas hücrelerinin çevresinde atardamarların uzantısı olan kapiller damarlar bulunur. Belirli bir kası besleyen kapiller sayısının artması bölgeye daha çok kan ulaşmasını ve böylece kasa daha çok oksijen gelmesini sağlar.

Oksijen taşınımını artıran başka bir etkende kanın çalışan kaslara yönelmesidir. Egzersiz sırasında vücudun çalışmayan bölümlerine kan taşıyan atardamarlar daralırken oksijen gereken bölgelere kan getiren damarların genişlemesinden dolayı ilgili kaslara ulaşan kan miktarı artar. Araştırmalar antrenmanın çalışan kaslara kan akımını artırdığını göstermektedir.

4.1.2.2. Anaerobik Metabolizma

Kürek yarışında tüketilen enerjinin %20–25 anaerobik metabolizma tarafından sağlanır. Anaerobik işlemler yarışın özellikle çıkış ve finiş aşamalarında gerçekleşir.

Yarışın ilk saniyelerindeki enerji kas hücrelerinde mevcut bulunan kimyasal bağların yıkımından sağlanır. Bu ilk aşamadan sonra vücut çıkış sırasında gerekli enerji farkını glikojenlerin anaerobik koşullarda yıkımıyla karşılar.

Depar ve finiş sırasındaki hareketlerin çok hızlı olarak gerçekleşmesi ve aşırı yüklenen vücudun enerji gereksiniminin yeterli ölçüde karşılanması için anaerobik sisteminde katkısı gerekir. Yakıt maddelerinin anaerobik yoldan yıkımı sonunda artık ürün olarak laktik asit açığa çıkar.

Laktik asit birikmesi ise kas içindeki ph dengesini bozarak hücre metabolizmasının enerji üretmesine engel olarak yorgunluğa neden olur ve kasların kasılma yeteneğini azaltır. Antrenman bir yandan sporcunun biriken laktik aside daha uzun süreyle dayanmasını sağlarken diğer yandan da laktik asidi gideren mekanizmaları geliştirerek kasların yüksek asidik ortamda enerji üretme ve kasılma fonksiyonlarının gelişmesini sağlar (7).

Antrenmanlar sayesinde sporcular daha uzun süre yorgunluğa karşı koyabilmekte ve yüksek laktik asit seviyelerinde enerji üretebilmektedir.

4.2. Enerji Sistemleri Ve Ölçümü

4.2.1. Enerji Sistemleri

Çeşitli tiplerdeki hareketlerin yapılabilmesi için, vücuda sürekli olarak kimyasal enerji sağlanması gerekir. Enerji, temel olarak yiyeceklerin vücutta oksijen ile yakılması (oksidasyonu) sonucu oluşur. Fakat enerji yiyeceklerin bu şekildeki oksidasyonu ile hemen üretilmez.

Karbonhidrat, yağ ve protein adını verdiğimiz besin maddelerinin kimyasal bağları arasında depolanan kimyasal enerji, bu besin maddelerinin enzimlerce kontrol edilen karmaşık kimyasal reaksiyonlarla parçalanması sırasında yavaş ve az miktarda serbest bırakılır. Açığa çıkan bu serbest enerjiye adenozintrifosfat (ATP) denir (29).

4.2.1.1. Adenozintrifosfat (Atp)

ATP' nin moleküler yapısında bir adozin ve 3 fosfat grubu mevcuttur. Son, iki fosfat grubu arasında yüksek enerji ağı olarak adlandırılan fosfat bağı bulunmaktadır. Bu bağ önemli bir kimyasal enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Bu bağlardan birisi koparak diğerlerinden ayrıldığında, yani kimyasal olarak parçalandığında enerji açığa çıkar ve adenzindifosfat ve serbest bir fosfat meydana gelir (8).

ATP molekülü kas hücrelerinde çok az miktarda depolanmış olarak bulunmaktadır ve bu ATP molekülü devamlı olarak değişik olaylarda kullanılmaktadır. Bu nedenle, kullanıldığı hızda üretilerek yerine konulması gerekir. Aksi takdirde yapılan iş devam ettirilemez (2). ATP'nin kimyasal reaksiyonlarla yıkımı sonucu enerji açığa çıkıyorsa, tekrar kullanılmak üzere yapımı, yani resentezi içinde enerji gerekmektedir.

ATP yıkımı ve yapımı iki yönlü bir kimyasal reaksiyon olarak adlandırılmaktadır. ATP'nin yeniden yapılabilmesi için gerekli enerji ATP-PC(fosfojen), laktik asit ve oksijen (aerobik) sistemi ile sağlanılmaktadır.

Kimyasal açıdan en basiti ATP-PC 'dir ve sadece PC (fosfokreatin) parçalanmasını gerektirir.

Diğer iki sistemde ise glikoz gibi moleküller parçalanarak enerji açığa çıkarılır. PC ve besin maddelerinin parçalanması ile sağlanan enerji ise ATP yapımı için kullanılır. Bu olaya çifte reaksiyonlar serisi denir (8).

4.2.1.2.Aerobik Metabolizma

Aerobik sistem 3 sistem içinde en yavaşıdır fakat uzun süre etkilidir. Bu sistem BMR için gerekli enerjiyi ve gün boyunca süren hareketler için gerekli enerjiyi sağlar. Laktik asit sistemi gibi glikoz ya da glikojeni hammadde olarak kullanır. Bunun yanında yağda kullanılabilir ki bu daha çok ATP sentezi demektir. Aerobik sistem, bir molekülden laktik asit sistemine oranla 19 kat daha fazla ATP elde eder.

Dezavantaj olarak oksijene ihtiyaç duyar ki bu da oksijenin hücrelere ulaşınca kadar bu sistemin işlemediği bir süreç ortaya çıkarır. Bu nedenle aerobik sistem yaklaşık 3 dakikaya kadar görevi laktik asit sisteminden devralmaz.

Hammadde olarak yağ kullanıldığında ise aerobik sistem glikoz/glikojen kullanımına oranla çok daha fazla enerji üretir. Fakat daha çok oksijene ihtiyaç duyar. Bu nedenle yağın ana kaynak olarak kullanıma geçmesi 20-40 dakikayı bulur ve bu sürede gerekli oksijen miktarı sağlanır (3).

Karbonhidratların, yağların ve gerekirse proteinlerin, oksijen varlığında tamamen parçalanarak karbondioksit ve suya dönüşümleri ile sonuçlanan bir seri kimyasal reaksiyondan oluşur ve bu parçalanma sırasında ATP molekülü üretilir.

Oksijen kullanılarak oluşan bu kimyasal reaksiyonlar hücre içinde mitekondri adı verilen bir organel içerisinde meydana gelir ve bu kimyasal olaylara oksidasyon adı verilir (2).

Oksijen varlığında glikoz molekülü tam olarak CO₂ ve H₂O'ya ayrışır ve sonuç olarak toplam 38-39 mol ATP üretilir. Anaerobik sistem ile arasındaki temel fark ise laktik asidin oksijenli ortamda birikmemesidir (8).

4.2.1.3.Anaerobik Metabolizma

Sadece karbonhidratların (yağlar proteinler hariç) oksijen kullanılmadan kısmen parçalanması ile bir ara maddeye (laktik aside) dönüşümünü içerir. Bu metabolizma ile aerobik metabolizmaya oranla çok daha az miktarda enerji üretimi gerçekleşir. Anaerobik metabolizmada oksijen kullanılmadan enerji üretimi söz konusudur (29).

Anaerobik metabolizmada ATP sentezini sağlayan kimyasal reaksiyonlar serisi 2 kategoride incelenebilir.

1. ATP- CP veya fosfojen sistemi
2. Laktik asit veya anaerobik glikoliz sistemi

İlk iki sistem anaerobik sistem, üçüncü sistem olan oksijenli sistem ise, adından anlaşılacağı gibi aerobik sistemdir.

Atp- Cp Veya Fosfojen Sistemi

ATP ve kreatin fosfat kasların içinde bir miktar depo edilmiş halde bulunmaktadır. Kısa süreli maksimal egzersizler (en fazla 15 sn süren) depo edilmiş olan bu fosfojenlerin parçalanmaları ile açığa çıkan enerji tarafından gerçekleştirilir. Kas içerisinde bir miktar depolanmış olan kreatin fosfat ATP' nin sentezlenmesi için devreye girer (9,29).

Laktik Asit Sistemi Veya Anaerobik Glikoliz

Bu sistemde glikoz oksijen yokluğunda kısmen parçalanarak pirüvik asit adı verilen bir ara maddeye dönüşür. Kimyasal reaksiyonlarla oluşan bu parçalanma sırasında ATP üretilir. Kaslarda bu sırada yeterli oksijen bulunmuyor ise oluşan pirüvik asit laktik aside dönüşür ve kaslarda laktik asit birikmeye başlar (29). Laktik asit kas ve kanda yüksek yoğunluğa ulaşırsa yorgunluğa yol açar. Asit ortam PH düşürür ve mitokondrideki bazı enzim aktivitelerini engelleyerek karbonhidratların yıkım hızını azaltabilir.

4.2.2. Maksimal Oksijen Kapasitesi (Max V_{O_2})

Max V_{O_2} kişinin bir dakikada kullandığı maksimum oksijen miktarıdır. Kullanılan bu O_2 , vücuda alınan besin maddelerini (karbonhidrat ve yağlar) parçalayarak ATP üretimi için kullanıldığından, belirli bir zaman birimi içerisinde ne kadar çok O_2 kullanıyorsa, o kadar çok ATP üretebilir. Buda daha çok iş yapabilme veya yorgunluk oluşmadan uzun süre egzersize devam edebilme anlamına gelir (28). Kişinin bir ünite zamanda kullanabildiği O_2 miktarı ne kadar fazla ise o kişinin aerobik kapasitesi o oranda yüksek demektir. Aerobik güç dayanıklılık sporlarında performansa etkili en önemli fizyolojik faktördür (7).

Aerobik kapasitede, antrenman yapılarak elde edilen gelişme, ATP üretiminde de bir artışa neden olur. Bu nedenle, antrenman yapan bir kişi ile antrenman yapmayan bir kişi arasında max V_{O_2} kapasitesi açısından bir fark vardır; antrenmansız kişi daha düşük bir kapasiteye sahiptir (29).

Maksimal aerobik kapasite ile şiddetli bir eforu sürdürebilme yeteneği arasında yüksek bir bağımlılık vardır. Bir sporcu yüksek bir maksimal V_{O_2} değerine sahip olmaksızın dayanıklılık sporlarında yüksek bir performans gösteremez (8).

Kişiye giderek artan iş yaptırıldığında kullandığı O_2 miktarı doğrusal bir şekilde artar. En sonunda öyle bir noktaya gelir ki bu noktadan itibaren iş artsa bile O_2 kullanımı

artık daha fazla bir artış göstermez, aynı düzeyde kalır. Bu noktada kişinin kullandığı O₂ maksimaldir ve maxVO₂ adı ile adlandırılır. MaxVO₂ kişinin kardiorespiratuvar dayanıklılık kapasitesini veya kondisyonunun en iyi kriteri olarak kabul edilir (13).

MaxVO₂ kapasitesini ölçmek için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlar laboratuvar testleri ve saha testleridir. Laboratuvar testleri, gelişmiş laboratuvar aletleri ve eğitilmiş teknisyenler gerektirir. Saha testleri ise daha pratiktir (29).

MaxVO₂'yi ölçmek için, şiddeti gittikçe artan koşu bandı testi veya bisiklet ergometresi testi kullanılabilir. İş yükü (egzersiz şiddeti), her 3 dakikada bir veya buna benzer aralıklarla artırılır ve bu durumda oksijen tüketimi her iş yükünde bir miktar artar. İş yükü arttığı halde O₂ tüketiminde bir artış yok ise, kişi bu seviyede maksimum oksijen tüketim kapasitesine veya iş kapasitesine (aerobik kapasitesine) erişmiş olarak kabul edilir.

MaxVO₂'ye genellikle kişinin aerobik olarak ne kadar ATP üretebildiği durumdur. MaxVO₂'ye eriştikten sonra yapılacak egzersizler için gerekli enerjinin büyük çoğunluğu sadece anaerobik glikoliz reaksiyonlarından elde edilir. Ve bunun sonucunda da laktik asit birikimi gerçekleşir. Bu nedenle kişi yorgunluk hisseder ve test edilen kişi kısa bir süre sonra egzersizi bırakmak zorunda kalır.

Bir kişinin maksimal VO₂ değeri dk da litre veya cc cinsinden total miktar olarak ifade edildiği gibi daha fizyolojik ve karşılaştırılması mümkün bir ifadede bulunmak için kişinin vücut ağırlığının kilogramı başına düşen maksimal VO₂ miktarı da hesaplanabilir (cc/dk/kg). Maksimal VO₂ vücut ağırlığı ile direkt olarak ilgilidir (29,31).

4.2.2.1. Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi Ölçümü

MaxVO₂ maksimal oksijen tüketim hızıdır ve kardiyorespiratuvar dayanıklılığın eskiden beri kabul edilmiş kriteridir. MaxVO₂ aerobik kapasitenin ölçüm birimidir.

Maksimal oksijen tüketim kapasitesi (maxVO₂), maksimal miktarda oksijeni vücuda alma, taşıma ve kullanma kapasitesi olarak tanımlanır. Bu kapasite en iyi şekilde laboratuvar ortamında ölçülür. Kullanılan testlere maxVO₂ ölçüm testleri adı verilir. Bu testler, koşu bandı veya bisiklet gibi ergometreler üzerinde yapılan, sürdürülebilir en yüksek şiddetteki egzersizleri içerir. Ayrıca bu testler sırasında, ekspire edilen havanın miktarını, oksijen ve karbondioksit içeriğini ölçmek için bir metabolik ölçüm aleti (gaz analizörü) ve hesaplamaları yapabilmek için de bir bilgisayar gereklidir.

Kalp atımlarını kontrol etmek ve gerekli EKG kayıtlarını yapabilmek için kullanılan elektrotlar kişinin vücuduna yerleştirilir. Kısa bir ısınma süresinden sonra, kişi ekspire edilen havayı doğrudan gaz analizörüne göndermek için gerekli olan ağızlık şeklindeki maskeyi ağızına takarak teste başlar (2,29,30).



Resim 4 – MaxVO₂ ölçümünde kullanılan gaz maskesi

Testler koşu bandında yürüme, koşma veya bisiklet ergometresinde pedal çevirme gibi egzersizler içerir. Koşu bandı veya bisiklet üzerindeki egzersiz sırasında, her 1 veya 2 dakikada bir egzersiz iş yükü artırılır. Test maksimal şiddete doğru ilerlerken her dakikada gerçekleşen oksijen alımı hesaplanır (20,21).

Egzersiz yükü artırıldığı halde oksijen tüketiminde bir artış meydana gelmediğinde, egzersiz genellikle sonlandırılır. Egzersiz sonunda elde edilen en yüksek O₂ tüketim miktarı maksimal O₂ tüketimi (maxVO₂) olarak değerlendirilir.

Tablo 3- Bayan ve erkek kürekçilerin maksimal oksijen kullanım değerleri

KÜREK		Yaş(yıl)	Boy(cm)	Ağırlık(kg)	VO ₂ max (ml/kg/min)
	Erkek	23	192.7	89.9	62.6
	Erkek	25	189.9	86.9	66.9
Ağırkilo	Erkek	23	192.0	88.0	68.9
Hafıfkilo	Erkek	21	186.0	71.0	71.1
	Bayan	23	173.0	68.0	60.3

4.2.3. Max VO₂ Direkt Ölçüm Metotları

4.2.3.1. Koşu Bandı Metotları

❖ Mitchell,Sproue,Chapman Metodu

Bu teste denek saatte 4.8 km hız ve % 10'luk bir eğimde yürüyerek başlar. Bu kısa süreli (10 dakika) bir ısınma egzersizidir ve deneğin alete uyumunu sağlar. 10 dakikalık dinlenme süresinden sonra denek % 0'luk bir eğimde saatte hızı 9.7 km olacak şekilde 2.5 dakika koşar. Analiz için, koşunun 1.5 ve 2.5 dakikaları arasındaki dışarı teneffüs edilen gaz toplanır. Bunu takiben 10 dakika dinlenme süresi verilir. İkinci koşu hızı için hız sabit tutulur, fakat eğim % 2.5'e çıkarılır ve aynı işlem maksimal değerler sağlanıncaya kadar tekrar edilir (28).

❖ **Saltin – Astrand Metodu**

Bu test için denek önce 5 dakika bisiklete biner ve son dakika içinde kalp atışı ve oksijen tüketimi ölçülür. Elde edilen veriler, deneğin maksimal VO_2 değerini tahmin etmek için kullanılır. Bu işlem, bir nomogram ile yapılır. Tahmini olarak hesaplanan maksimal VO_2 değeri, testin 3-7 dakika içinde bitmesini sağlamak amacı ile deneğin koşu bandında teste başlama hızı ve eğimini bulmak için kullanılır. Koşmadan önce her denek, önceden belirlenmiş başlangıç yükünün %50'si ile 10 dakika yürür. Yürüyüş sonunda, maksimal koşu boyunca koşu bandı, denek yoruluncaya kadar her 3 dakikada bir %2.7 yükseltilir. Kalp atışları 175'i bulduğu zaman, 1 dakika aralıklarla gaz numuneleri alınmaya başlanır (28).

❖ **Ohio State Metodu**

Bu metot % 10 bir eğimde saatte 5.6 km hızla beş dakikalık bir ısınmayı takiben yoruluncaya kadar 4 veya 8 dakikalık bir koşmayı içerir. Koşu hızı 9.6–15.0 km/saat arasında kişiden beklenen kondisyon seviyesine göre değişir. Atletler için 15,0- 17,5 km/saat'tir. Her bir durumda, koşu bandının eğimi başlangıçta % 2 ve her iki dakikada %2'lik artacak şekilde ayarlanır, kişi yoruluncaya kadar koşar. Kalp atışları dakikada 175'e ulaştığı andan itibaren 1 dakika aralıklı gaz toplanmasına başlanır (28).

Burada dikkat edilecek noktalardan biri, yüklemenin Mitchel, Sproule ve Chapman testinde olduğu gibi sabit tutulması, ya da diğer 2 testte olduğu gibi sürekli artırılmasıdır. Her iki metot ile bulunan maksimal VO_2 değerlerinde bir fark olmadığından, herhangi biri kullanılabilir.

4.2.3.2. Bisiklet Metotları

❖ **Sabit yükleme**

Pedal hızı dakikada 60 devir olmalıdır. Bu dakikada 50,70, ve 80 devir için elde edilen maksimal VO_2 değerleri ile karşılaştırıldığında, en fazla maksimal VO_2 değerini sağlar. Bu test 10 dakikalık dinlenmeler ile 5 dakikalık bisiklete binmeyi içerir.

Başlangıç yüklemeleri erkekler için 125–150 watt (750–900 kg-m/dakika) bayanlar için ise 75–100 watt'tır. Bir sonraki turda deneğin kalp atım sayısına göre, o turdaki ağırlık yükü ayarlanır. Kalp atım sayısı düşük olduğu zaman, bir daha ki sefere 50 watt arttırılır. (yük arttırmaları, genelde, erkek ve bayanların her ikisi içinde 20–30 watt'dır.) Denek, bir önce ki tura göre 10–15 watt arttırmayı 3 dakikadan fazla yapamıyorsa, genelde 5 veya 6 turdan sonra yorulmuş demektir. Havanın torbalara toplanması her turun son dakikasında yapılır (28).

❖ Sürekli artan yükleme

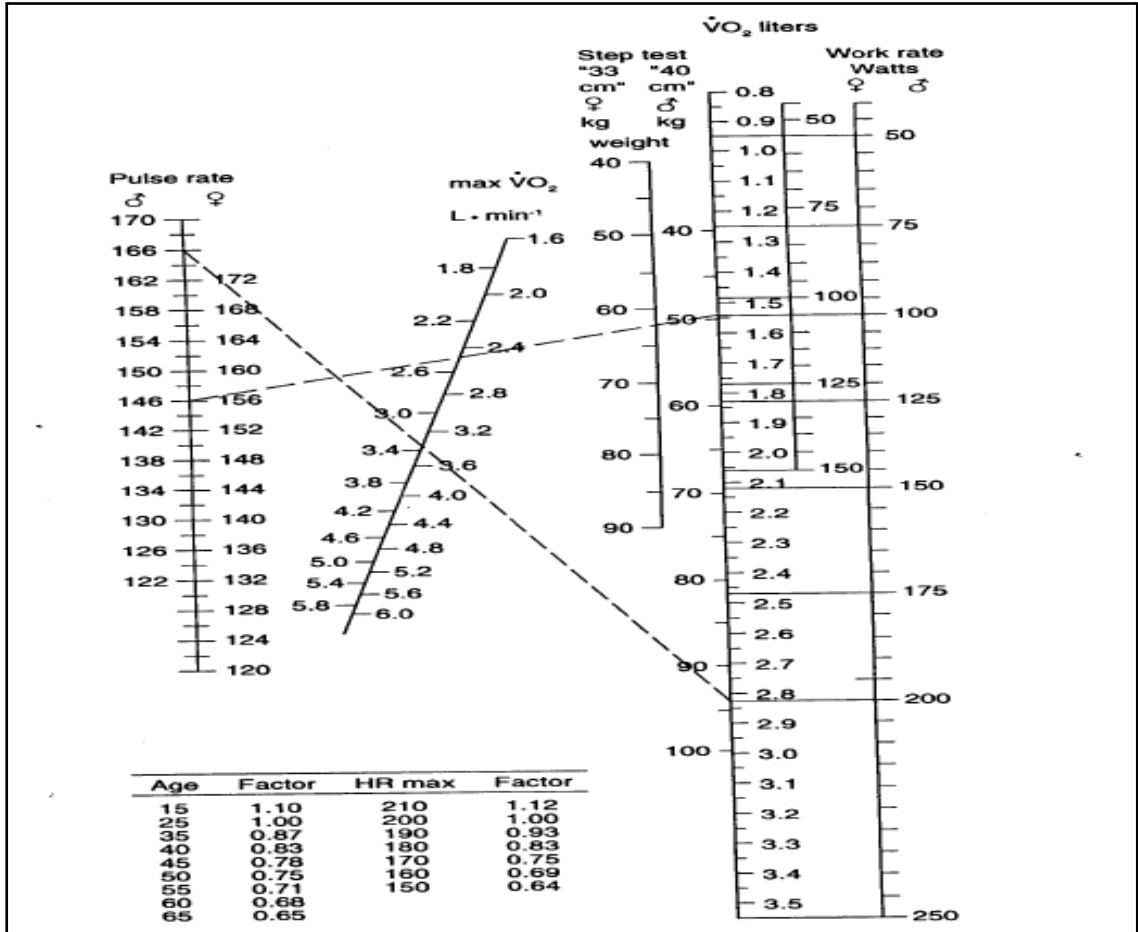
Denek sabit yükleme testinde olduğu gibi, dakikada 60 devir olacak şekilde pedal çevirir. Bu teste başlama yükü 150–180 watt olup, yükleme her 2 dakika da 30 watt arttırılır ve test pedal hızı dakikada 50 devirden aşağı düşene kadar, ya da denek daha fazla devam edemeyeceği zamana kadar pedal çevirir. Kalp atımının dakikada 175'e ulaşmasından sonra hava her bir arttırma devresinin son dakikasında torbalara toplanır (28).

4.2.4. İndirekt Ölçüm Metotları

4.2.4.1. Bisiklet Metodu

❖ Astrand-Astrand Nomogramı

Bu nomogram, maxVO_2 'yi submaksimal verilerden tahmin etmek için geliştirilen ilk metottur. Oksijen tüketimi ile submaksimal bisiklet ve yürüme sırasında kalp atışlarının linear olarak artacağı, bu tip maksimum bir çalışma sırasında maksimum kalp atımının dakikada 195'e erişeceği gerçeği gibi kriterlerin temel alınması ile gerçekleştirilmiştir. MaxVO_2 'nin tahmin edilebilmesi için, kalp atım sayısının dakikada 125-170 arasında olmasının, nomogramın daha doğru sonuç vermesi açısından önemli olduğu belirtilmektedir (2,6,28).



Şekil 6- Astrand Rhyming Nomogramı

❖ Fox Denklemi

Bu metot, 150 watt'da (900 kg-metre/dakika) bisiklet egzersizinin 5. dakikasında kaydedilen submaksimum kalp atım sayısı ile, direkt olarak ölçülen maksimal VO₂ arasındaki ilişkiyi esas almaktır (2,6).

❖ Denklem

$$\text{İndirek Max VO}_2 \text{ (lt/dk)} = 6,3 - (0,0193 \times \text{KAS})$$

Denklemin kullanımını kolaylaştırmak için aşağıdaki tablodan faydalanılabilir.*

Tablo 4- Fox Denklemi Değerlendirme Tablosu

Bisiklet ergometresinde 150Watt'a (900 kg-m/dk)KAS'dan dolayı max VO₂'nin saptanması (FOX)MAX VO₂(Litre/dk)										
KAS/dk(HR)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	4,37	4,35	4,33	4,31	4,29	4,27	4,25	4,23	4,22	4,20
110	4,18	4,16	4,14	4,12	4,10	4,09	4,07	4,05	4,03	4,01
120	3,99	3,97	3,95	3,93	3,91	3,89	3,87	3,85	3,84	3,82
130	3,80	3,78	3,76	3,74	3,72	3,70	3,68	3,66	3,64	3,62
140	3,60	3,58	3,57	3,55	3,53	3,51	3,49	3,47	3,45	3,43
150	3,41	3,39	3,37	3,35	3,33	3,32	3,30	3,28	3,26	3,24
160	3,22	3,20	3,18	3,16	3,14	3,12	3,00	3,08	3,06	3,05
170	3,03	3,01	2,99	2,97	2,95	2,93	2,91	2,89	2,87	2,85
180	2,83	2,81	2,80	2,78	2,76	2,74	2,72	2,70	2,68	2,66
190	2,64	2,62	2,60	2,58	2,56	2,54	2,53	2,51	2,49	2,47
200	2,45									

*Eğer kişi 25 yaşından büyük ise Astrand Nomogramı içinde verilen tablodan yararlanılabilir.

❖ PWC₁₇₀ Bisiklet Ergometre Testi

Bu test nabızı 170'e çıkaran bir eforu, yükü indirekt olarak ekstrapolasyon veya intrapolasyon yolu ile bulup dayanıklılık hakkında bir fikir edinmeye yarar ve efor arttıkça kalbin atım sayısının, O₂ kullanımının da doğrusal bir şekilde artması prensibine dayanır. Birey 9 dakika süre ile durmaksızın pedal çevirir (16,28).

Bireyin cins, yaş ve vücut ağırlığına göre bisiklet ergometresinde giderek artan watt cinsinden iki,üç yük yüklenir. Her yük sonunda nabız saptanır ve saptanan nabızların ekstrapolasyon veya intrapolasyonu ile nabız 170 'e çıkararak yük watt cinsinden bulunur. Bunun watt/kg ifadesi karşılaştırılabilir bir değer olarak daha çok kullanılır.

Efor kademeleri arasında ara verilmez. Her efor kademesi sonunda 15 saniyelik nabız sayılır ve dakikadaki nabız elde edilir. 3 efor kademesi gerekirse tekrarlanır.

Tablo 5- İlk yükleme sonundaki yük artışı (PWC₁₇₀ Bisiklet Ergometre Testi)

KAS/dakika	Yük artışı %
100'ün altında	70
100-110	60
111-120	50
121-130	40
131-140	30
141-150	20
151-160	10

- İlk yükleme sonunda KAS 155 'ı geçer ise test durdurulmalı ve daha az başlangıç yükü ile başka bir gün tekrar edilmeli.
- İkinci yükleme sonunda KAS kriter alınıp üçüncü yüklemenin ayarlanması şu şekilde yapılmalı. (Tablo 6)

Tablo 6 - İkinci yükleme sonundaki yük artışı (PWC₁₇₀ Bisiklet Ergometre Testi)

KAS/dakika	Yük artışı %
130'un altında	70
130-140	50
141-150	30
151-165	10

- İkinci yükleme sonunda KAS 165 'ı geçer ise test durdurulmalı ve daha az başlangıç yükü ile başka bir gün tekrar edilmeli.
- Uygun toparlanma için testin bitiminde başlangıç yüküne yavaş yavaş dönülmeli ve bir süre daha pedal çevrilmeli.
- 50 Yaşın üstündekilerde 150/dk, daha yaşlılarda 130/dk'lık nabızlar seçilir.

❖ Hesaplama

- Testin sonucu için 2. ve 3. yüklenmeler arasındaki KAS' dan hesaplanır.
- Dakikada 170 KAS'a ulaşılacak yüklenmenin extrapolasyon veya interpolasyonu kolayca hesaplanabilecek şekilde yüklenmeye göre kalp atım eğrisi ile bir grafik çizilebilir veya aşağıdaki formül kullanılır.

$$PWC170 = \frac{((W3-W2)/(KAS3 - KAS2) \times (170- KAS3)) + W2}{\text{Vücut ağırlığı (kg)}} \text{ watt /kg}$$

$$PWC170= \text{Watt / kg}$$

- KAS 2 (kalp atım sayısı) ve KAS 3, 2 ve 3. yüklemelerdeki dakika kalp atım sayısı
- W2 ve W3, 2 ve 3. yüklemelerde watt olarak çalışma yükü
- Vücut ağırlığı (kg) olarak

Değerlendirme ise şu şekilde yapılır; 3 watt/kg dan yukarısı çok iyi, 3 watt/kg iyi, 2.5 watt/kg orta, 2.0 watt/kg'ın altı zayıf olarak kabul edilmektedir (6,16).

4.2.4.2.. Koşu bandı metotları

❖ Balke Koşu Bandı Testi

Koşu bandı düz iken erkekler saatte 5.5 km hızda, bayanlar saatte 4.8 km hızda yürürler. Test boyunca koşu bandının hızı sabit tutulur. Bu hız normal yürüme hızıdır. Koşu bandının eğimi ilk dakika sonunda % 2 ve ondan sonra her dakika sonunda kalp atım sayısı dakikada 180'e varıncaya kadar %1 arttırılır. Bu hızda yetişkinler maksimal aerobik yüke ya da aerobik ile anaerobik yük arasındaki maksimal noktaya ulaşırlar. Kalp atım sayısı 180 oluncaya kadar teste devam edilir. Test sonuna kadar geçen dakikalar, kişinin aerobik kapasitesi ya da maksimal oksijen tüketim kapasitesini belirleyecektir. Koşu bandı sonuçları değerlendirme formundan tahmini oksijen tüketimi ve fiziksel uygunluk kategorisi bulunur. Bu tablo erkekler için geliştirildiğinden bayanlar için tahmini oksijen tüketimine %25 ekleme yapılmalıdır (28).

❖ Robert Bruce Koşu Bandı Testi

Bu yöntem düşük iş düzeyinde başlar, kalp- dolaşım uyumu ve ısınma için bir zaman verilir. İş yükü artışı bazı yöntemlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Denek her 3 dakikada hız ve eğim denek yoruluncaya kadar artırılır. Denek devam edemediğinde test sona erdirilir (18).

Tablo 7 - Robert Bruce koşu bandı test protokolü ve değerlendirilmesi

DEVRE	DAKİKA	HIZ(km/saat)	EĞİM	MET	VO ₂ ml.kg/dk
I	3	2.7	10	4.0	14.0
II	3	4.0	12	7.0	24.5
III	3	5.5	14	10.0	35.0
IV	3	6.8	16	13.1	46.5
V	3	8.0	18	16.1	56.5
VI	3	8.8	20	19.4	68.0
VII	3	9.6	22	22.1	77.5

4.2.4.3. Basamak testleri

❖ Harvard Basamak Testi

Bu teste maksimal performansı belirlemek için egzersiz sonrası toparlanma kalp atım sayısı kullanılmaktadır (28). Denek 50 cm yüksekliğinde (bayanlar için 40 cm) bir platforma başla işaretiyle birlikte inip çıkmaya başlar (2). Denek 5 dakika süreyle veya tükeninceye kadar dakikada 30 iniş çıkış yapar. Test sırasında düzenli inip çıkmanın yapılabilmesi için dakikada 120 vuruşa ayarlanmış bir metronom kullanılabilir. Test bitiminde denek oturtturulur ve 1-1.5, 2-2.5 ve 3-3.5 dakikalar arasında 30 sn süreyle nabız değerleri kayıt edilir.



Resim 5- Harvard Step Test uygulaması

$$\text{İndeks} = \frac{100 \times (\text{egzersiz süresi sn.})}{2 \times (\text{üç yarımşar dakikalık nabız toplamı})}$$

İndeks Sınıflama

> 90 Çok iyi

80-89 İyi

65-79 Ortalamanın üzerinde

55-64 Ortalamanın altında

< 55 Zayıf

❖ Submaksimal Basamak Testi

Bu test 41 cm yüksekliğinde bir basamağa toplam 3 dakika çıkıp-inme şeklinde gerçekleştirilir. Erkekler bu egzersizi dakikada 24 defa, bayanlar ise 22 defa tekrarlar. Tempo ayarlamak için bir metronom kullanılması tavsiye edilir. 3 dakikanın bitiminde kişi ayakta durur ve 5 saniye sonra kalp atımı 15 saniye süreyle sayılır. Bu 15 saniyelik toparlanma kalp atım sayısı 4 ile çarpılarak 1 dakikadaki kalp atım sayısı bulunur. Maksimal oksijen tüketiminin hesaplandığı formül;

Erkekler = $111.3 - (0.42 \times \text{basamak test nabızı, atım sayısı/dakika})$

Bayanlar = $65.81 - (0.1847 \times \text{basamak test nabızı, atım sayısı /dakika})$

4.2.4.4.Koşu Testleri

❖ 12 dk Koş-Yürü Testi (Cooper)

400 metrelik saha içerisinde denekler 12 dakika boyunca koşarlar. Koşamayan denekler testi yürüyerek tamamlarlar.

Maksimal oksijen tüketimi 12 dakikalık koş-yürü testi sonucuna göre aşağıdaki formülle tahmin edilebilir (2,6,28).

ACSM (American College of Sports Medicine) 'nin formülüne göre;

$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/dk)} = \text{dakikadaki hız(m)} \times 0.2 \text{ ml/kg/dk} + 3.5 \text{ ml/kg/dk}$

* Cooper'ın Erkekler ve bayanlar fiziksel uygunluk sınıflaması aşağıda verilmiştir.

Tablo 8 – Erkekler İçin Fiziksel Uygunluk Sınıflama Tablosu

Kategori-Yaş	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
1-Çok zayıf	<35,0	<33,3	<31,5	<30,2	26,1	20,5
2-Zayıf	35,0-38,3	33,0-36,4	31,5-35,4	30,2-33,5	26,1-30,9	20,5-26,0
3-Orta	38,4-45,1	36,5-42,4	35,5-40,9	33,6-38,9	31,0-35,7	26,1-32,2
4-İyi	45,2-50,9	42,5-46,4	41,0-44,9	39,0-43,7	35,8-40,9	32,2-36,4
5-Çok iyi	51,0-55,9	46,5-52,4	45,0-49,4	43,8-48,0	41,0-45,3	36,5-4,2
6-Mükemmel	>56,0	>52,5	>49,5	>48,1	>45,4	>44,3

Tablo 9 - Bayanlar İçin Fiziksel Uygunluk Sınıflama Tablosu

Kategori-Yaş	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
1-Çok zayıf	<25,0	<23,6	<22,8	<21,0	<20,2	17,5
2-Zayıf	25,0-30,9	23,6-28,9	22,8-26,9	21,0-26,4	20,2-22,7	17,5-20,3
3-Orta	31,0-34,9	29,0-32,9	27,0-31,4	24,5-28,9	22,8-26,9	20,2-24,4
4-İyi	35,0-38,9	33,0-36,9	31,5-35,6	29,0-32,8	27,0-31,4	24,5-30,2
5-Çok iyi	39,0-41,9	37,0-40,9	35,7-40,0	32,9-36,5	31,5-35,7	30,3-31,4
6-Mükemmel	>42,0	>41,0	>40,1	>37,0	35,8	31,5

❖ 20 Metre Mekik Koşu Testi (Shuttle Run)

Denekler 20 metrelik mesafeyi gidiş- dönüş olarak koşar. Koşu hızı belli aralıklarla sinyal sesi veren bir teyple denetlenir. Denek birinci duyduğu sinyal sesinde koşusuna başlar ve ikinci sinyal sesine kadar diğer çizgiye ulaşmak zorundadır. İkinci sinyal sesini duyduğunda ise tekrar geri dönerek başlangıç çizgisine döner ve bu koşu sinyallerle devam eder. Denek sinyali duyduğunda ikinci sinyalde pistin diğer ucunda olacak şekilde temposunu kendi ayarlar. Başta yavaş olan hız her 10 saniyede bir giderek artar. Denek bir sinyal sesini kaçırıp ikincisine yetişir ise teste devam eder. Eğer denek iki sinyali üst

üste kaçırırsa test sona erer. Kasetteki basamak sayısı 21'dir. Her tek sinyal bir mekik sonunu, her üçlü sinyal bir basamak sonunu gösterir.

Testte sporcunun değerlendirilmesi için seviye formu bulunmaktadır. Her 20 m'lik çizgi geçildiğinde, form üzerine işaret konulur. Testin sonunda sporcuların aldığı işaretler hesaplanır ve değerlendirme tablosundan deneğin maksimalVO₂ değeri ml/kg/dk cinsinden hesaplanır (28).

Tablo10 - Mekik koşusu MaxVo2 Tahmin Tablosu (ml/kg/dk)

Mekik	Seviye	VO ₂ Max	Mekik	Seviye	VO ₂ Max	Mekik	Seviye	VO ₂ Max
4	2	26,80	10	2	47,40	16	2	68,00
4	4	27,60	10	4	48,00	16	4	65,50
4	6	28,30	10	6	47,80	16	6	69,00
4	9	29,50	10	8	49,30	16	8	69,50
			10	11	50,20	16	10	69,90
						16	12	70,50
						16	14	70,90
5	2	30,20	11	2	50,80	17	2	71,40
5	4	31,00	11	4	51,40	17	4	71,90
5	6	31,80	11	6	51,90	17	6	72,40
5	9	32,90	11	8	52,50	17	8	72,90
			11	10	53,01	17	10	73,40
			11	12	53,70	17	12	73,90
						17	14	74,40
6	2	33,60	12	2	54,30	18	2	74,80
6	4	34,30	12	4	54,80	18	4	75,30
6	6	35,00	12	6	55,40	18	6	75,80
6	8	35,70	12	8	56,00	18	8	76,20
6	10	36,40	12	10	56,50	18	10	76,70
			12	12	57,10	18	12	77,20
						18	15	77,90
7	2	31,70	13	2	57,60	19	2	78,30
7	4	37,80	13	4	58,20	19	4	78,80
7	6	38,50	13	6	58,70	19	6	79,20
7	8	39,20	13	8	59,30	19	8	79,70
7	10	39,90	13	10	59,80	19	10	80,20
			13	13	60,60	19	12	80,60
						19	15	81,30
8	2	40,50	14	2	61,10	20	2	81,80
8	4	41,50	14	4	61,70	20	4	82,20
8	6	41,80	14	6	62,20	20	6	82,60
8	8	42,40	14	8	67,70	20	8	83,00
8	11	43,30	14	10	63,20	20	10	83,50
			14	13	64,00	20	12	83,90
						20	14	84,30
						20	16	84,80
9	2	43,90	15	2	64,60	21	2	85,20
9	4	44,50	15	4	65,10	21	4	85,60
9	6	45,20	15	6	65,60	21	6	86,10
9	8	45,80	15	8	66,20	21	8	86,50
9	11	46,80	15	10	66,70	21	10	86,90
			15	13	67,50	21	12	87,40
						21	14	87,80
						21	16	88,20

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza Galatasaray ve Fenerbahçe Spor kulüplerinde elit düzeyde kürek sporu ile uğraşan 16 erkek sporcu katılmıştır.

Sporcu seçiminde göz önünde bulundurduğumuz kriterler şunlardır:

1. En az 5 yıldır lisanslı olarak kürek sporu yapmaları,
2. En az 1 kez milli takımda bulunmuş olmak
3. Türkiye sıralamasında ilk 3'te yer almış olmalarıdır.

Ülkemizde bu şartlara uygun sporcu sayısının sınırlı olması örneklerin sayısının belirlenmesinde etkin rol oynamıştır.

Sporculara farklı günlerde 3 saha testi ve 1 adet laboratuara testi uygulanmıştır. Bunlar;

1. Cooper 12 dakika koşu testi
2. Shuttle Run Mekik Koşu Testi
3. Harvard Step Testi
4. Kürek ergometresinde MaxVO₂ testi

Sporculardan; test gününden 24 saat öncesinde antrenman yapmamaları, uyarıcı ilaç ve alkol almamaları istendi. Her sporcu teste dinlenmiş olarak en az 2 saat önce gıda alımı yapmış halde gelmiştir.

“Kürek ergometresinde maxVO₂ ölçümleri ile saha testlerinin karşılaştırılması” konulu bu çalışmaya Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Komitesinden onay alınmıştır.

5.1. Kullanılan Test Ve Ölçüm Araçları

Boy ve kilo ölçümleri;

Sporcuların boy ölçümleri bükülebilir 7mm genişliğinde çelik mesura ve 90 derecelik gönye kullanılarak yapıldı.

Ağırlık ölçümü için Tanita TBF 310 marka dijital tartı kullanılmış ve 100gr. hassasiyete kadar kaydedildi.

Direkt MaxVO₂ Ölçümü;

Test uygulaması Memorial Hastanesinde gerçekleştirildi. Sporcuların direkt maksimal oksijen kapasitesi ölçümlerinde CONCEPT II Indoor Rowing Ergometer Model D ve Sensormedics 29c metabolik gaz ölçüm cihazı kullanıldı.

İndirekt MaxVO₂ ölçümleri:

❖ Cooper 12 dakika Koşu Testi;

Test uygulaması Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulunun 400 metrelik atletizm pistinde gerçekleştirildi. Başlangıç ve bitiş komutları için düdük kullanıldı. Süre ölçümü Nielsen Kellerman marka süre ölçer ile yapıldı. Mesafe ölçümleri standart çelik metre kullanılarak yapıldı.

❖ Shuttle Run Mekik Koşu Testi;

Test uygulaması Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulunun kapalı spor salonunda gerçekleştirildi. Mesafe ölçümleri standart çelik metre kullanılarak yapılmıştır. Test protokolünde bulunan ses düzeni yüksek sesli kasetçalar kullanılarak

elde edildi. Test protokolünde bulunan mesafenin sporcular tarafından anlaşılabilmesi için 15 trafik kukası kullanıldı.

❖ Harvard Step Testi;

Test uygulaması Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulunun kapalı spor salonunda gerçekleştirildi. Test uygulamasında da 50 cm yüksekliğinde bir ahşap basamak kullanıldı. Test protokolüne uygun olarak tüm sporcuların nabız değerleri Polar S810İ model nabız ölçer saat ile kayıt edildi. Adım frekansının sağlanması için dijital metronom kullanıldı.

5.2. Yöntem

Araştırmaya katılan kürekçiler üzerinde bir direkt üç indirekt maksimal oksijen kapasitesi, boy ve kilo ölçümleri yapıldı. Tüm ölçümler 2006 yılı kasım – aralık ayları içinde gerçekleştirildi. Sporculardan testlere gelmeden önce şu kurallara uymaları istendi.

- Test gününde testten üç saat önce yemek yememeleri,
- Testlerden önce çay, kahve ve ilaç gibi uyarıcılar kullanmamaları,
- Test gününde zorlayıcı aktivitelerden kaçınmaları
- Testlere spor kıyafetleri ile gelmeleri

5.2.1. Boy ve Vücut Ölçümleri

Boy Ölçümü;

Duvara yapıştırılmış kağıt ölçekle topuklardan vertekse doğru olan dikey vücut yüksekliği ölçüldü. Ölçüm anında denek ayakları çıplak ve topukları bitişik pozisyonda iken, vücudu dik ve başı frankfort düzleminde tutularak, başına sterno mastoid çıkıntılardan yukarıya doğru hafifçe traksiyon uygulandı. Denekten derin bir nefes alması istendi ve 90 derecelik gönye ile tespit edilen verteks noktasından ölçüm alınarak 0,1cm hassasiyetle kayıt edildi.

Vücut Ağırlığı;

Ağırlık ölçümü için Tanita TBF-310 marka dijital tartı kullanıldı. Ölçüm çıplak ayakla ve deneklerin üzerinde sadece iç çamaşırı varken alındı ve 100 gr. hassasiyetle kaydedildi.

5.2.2. Direkt MaxVO₂ Ölçümü

Sporcular CONCEPT II İndoor Rowing Ergometer Model D kürek ergometresi üzerinde kademeli maxVO₂ testine tabi tutuldular. Test sırasında deneğin soluduğu hava Sensormedics 29c metabolik gaz ölçüm cihazı (ergospirometre) tarafından analiz edildi ve kullandığı oksijen miktarı breath by breath yöntemle belirlendi. Bu test sırasında uygulanan test protokolü aşağıdaki şekildedir.

Test Öncesi: Teste başlamadan önce ergometrede herhangi bir problem olup olmadığı kontrol edildi. Her şey normal olduğunda teste girecek sporcu 15 dakika önceden hafif koşu ve cimnastik yaparak ısındı. Ergometre 5. Level damper ayarına getirildi ve sabitlendi. Bu ayar bütün sporcular için standart tutulmuştur. Denek 5 dk. Ergometre üzerinde ısınmasına devam etti. Isınma sonunda 3 dakika içinde gaz ölçüm ekipmanı üstüne monte edilmiş ve deneğin performansına etki edecek şekilde rahatsız edip etmediği kontrol edilmiştir. Son olarak test için ergometrenin dijital gösterge ayarları yapılmıştır.

Testin uygulanması: Testte başlamadan önce deneğin hazırlık durumu ve ölçüm cihazlarının çalışıp çalışmadığı kontrol edildi. Bütün kontrollerden sonra “BAŞLA” komutu ile teste başlandı.

Sporcu teste 60Watt güç üreterek serbest tempo ile başladı ve bu seviyeyi 1 dk süresince korudu. Bir dakika sonunda sporcudan ürettiği gücü 40 watt arttırması istendi ve dijital ekrandan takip edildi. Testin devamında takip eden her dakikada sporcudan ürettiği gücü 40 watt arttırması istendi. Sporcu süre ilerlediği halde güç arttıramadığı ya da egzersize devam edemeyeceğini belirttiğinde egzersize son verildi. Sporcunun kullandığı oksijen miktarı bilgisayar tarafından değerlendirildi.

5.2.3. İndirekt MaxVO₂ Ölçümü

Araştırmaya katılan kürekçilere direkt yöntem haricinde 3 farklı indirekt yöntem uygulanmış ve direkt yöntemle olan ilişkileri incelenmiştir.

❖ Cooper 12 dakika Koşu Testi

Test uygulaması 400 metrelik atletizm pistinde gerçekleştirildi. Sporculara teste başlamadan önce testin uygulaması hakkında bilgi verildi.

Sporcular 8 kişilik iki farklı grup halinde aynı anda startın verilmesiyle 12 dakika boyunca koşabildikleri maksimum mesafeyi koşmaya çalıştılar. 12 dakika sonunda çalınan düdük uyarısı ile teste son verildi ve tüm sporcuların koştukları mesafeler ayrı ayrı kayıt edildi. Kayıt edilen mesafeler daha sonra formülde yerine konularak sporcuların MaxVO₂ değerleri belirlendi.

❖ Shuttle Run Mekik Koşu Testi

Sporculara teste başlamadan önce testin uygulaması hakkında bilgi verildi. Test uygulaması kapalı spor salonunda gerçekleştirildi. Sporcular kukalarla işaretlenmiş 20 metrelik düzlükte kasetçalardan gelen uyarı doğrultusunda testi gerçekleştirdiler. Kasetçalardan gelen uyarıyı iki kez üst üste kaçırana ya da artık koşamayacağını belirten sporcunun testine son verildi. Daha sonra sporcuların 20 metrelik mesafede koştukları mekik sayısı shuttle run değerlendirme tablosundan bakılarak MaxVO₂ değerleri hesaplandı.

❖ Harvard Step Testi

Bu test uygulamasına başlanmadan önce sporculara ısınmaları için 10 dakikalık bir süre verildi. Bu esnada sporcular testin uygulanması hakkında bilgilendirildi. Test uygulaması kapalı spor salonunda 50 cm yüksekliğinde bir basamağa çıkıp inme şeklinde yapıldı. Hazır olan sporcu başla komutu ile dakika da 120 rpm vuruşa ayarlı metronoma uygun olarak basamak üzerinde iniş ve çıkış hareketine başladı. Beş dakika boyunca bu hareket temposunu gerçekleştiren sporcu 5.dk'nın sonunda dur komutu ile teste son verdi.

Test sona erdikten 60.sn sonra 30sn süre ile sporcunun nabız değeri kaydedildi. Bunu takip eden 120.sn ve 180. sn lerde 30 sn süre ile nabız ölçümleri Polar S810İ model nabız ölçer saat yardımı ile tekrar edildi. Alınan nabız değerleri Harvard indeks değeri üzerinden hesaplandı.

Yapılan ölçümlerin istatistiki analizleri SPSS 11.0 For Windows adlı bilgisayar programı ile yapıldı.

6. BULGULAR

Araştırmaya yaşları 22.19 ± 3.67 yıl, boyları 186.19 ± 6.78 cm, vücut ağırlıkları 81.63 ± 12.31 kg, olan 16 erkek kürekçi katılmıştır. Sporcuların fiziki parametreleri tablo-11 de gösterilmektedir.

Tablo 11. Sporcuların fiziki özellikleri aritmetik ortalama, standart sapma, minimum maksimum değer tablosu

	YAŞ (yıl)	KİLO (kg)	BOY (cm)	BMI (kg/cm ²)
Aritmetik ortalama	22.19	81.63	186.19	23.5
Standart sapma	3.67	12.31	6.78	2.40
Minimum	19	69	178	20.37
Maksimum	29	105	200	28.19

Tablo 12. Sporcuların direkt ve indirekt ölçüm sonuçları, ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değer tablosu

	Direkt Ölçüm (ml/kg/dk)	Cooper (ml/kg/dk)	Shuttle Run (ml/kg/dk)	Harvard Step (indeks değeri)
N	16	16	16	16
Aritmetik Ortalama	54.538	60.1925	51.288	100.9906
Standart Sapma	6.497	4.7371	4.268	15.3289
Minimum	42.4	52.42	44.5	82.41
Maksimum	63.1	65.84	59.0	137.61

Araştırmaya katılan sporcuların direkt ölçüm aritmetik ortalama değeri 54.538 ± 6.49 ml/kg/dk, , Cooper testi aritmetik ortalama değeri 60.19 ± 4.73 ml/kg/dk, Shuttle Run testi aritmetik ortalaması 51.28 ± 4.26 ml/kg/dk , Harvard step testi aritmetik ortalama değeri 100.99 ± 15.32 indeks değeri olarak bulunmuştur.

Tablo 13. Sporcuların MaxVO₂ test sonuçları yüzdelerle değerlendirme tablosu.

YÜZDELİK DEĞER	DİREKT (ml/kg/dk)	COOPER (ml/kg/dk)	SHUTTLE RUN (ml/kg/dk)	HARVARD STEP (indeks değeri)
10	45.550	53.9880	45.830	85.0630
20	47.740	54.6600	47.400	89.1780
25	48.450	54.9400	48.300	89.8200
30	50.400	55.7800	48.400	89.9280
40	51.600	58.4600	50.500	92.7080
50	54.850	62.0350	51.100	94.6250
60	58.480	63.6000	51.160	102.6100
70	59.600	64.6080	51.850	107.6080
75	60.950	64.7200	54.300	110.3025
80	61.580	64.7200	55.940	115.8640
90	62.190	65.0560	59.000	127.3480
100	63.100	65.8400	59.000	137.6100

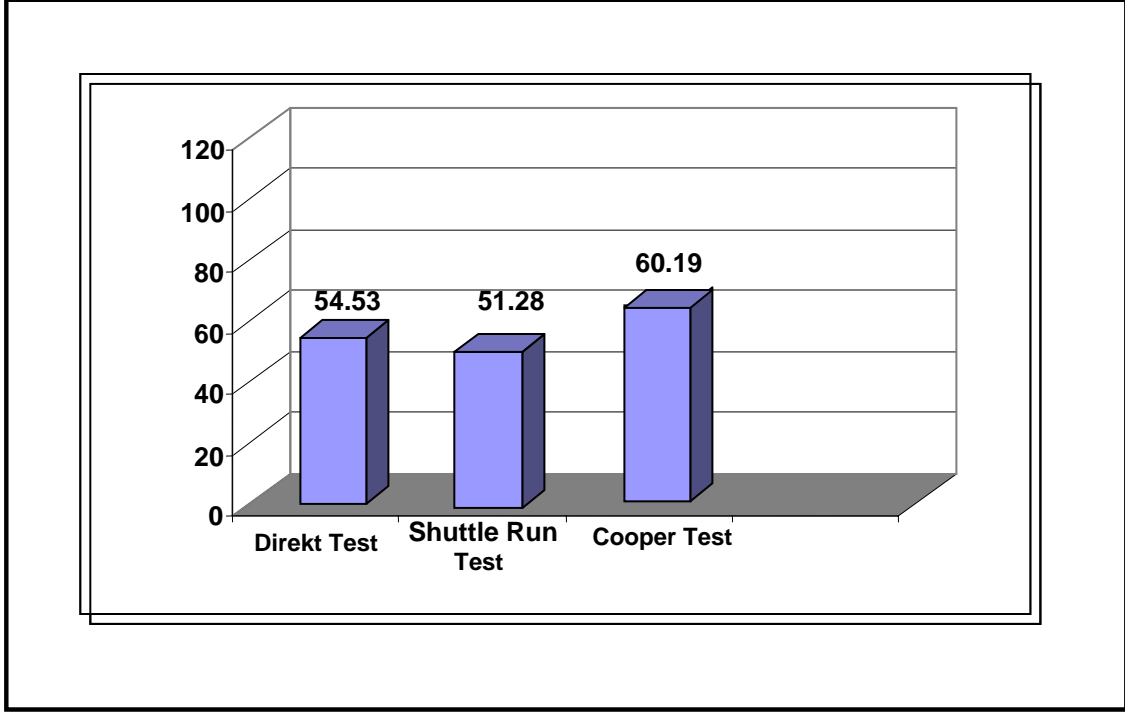
Sporcuların direkt ve indirekt testlerdeki maksimal oksijen kullanımları yüzdelerle değerlendirilerek Tablo 13’de görülmektedir.

Direkt ölçümlerde elde edilen sonuçların yüzdelerle değerlendirilmesinde % 50 değerinin karşılığındaki MaxVO₂ değeri 54.850 ml. kg.dk olduğu, %100 değerinin 63.1 ml.kg.dk, %10 değerinin ise 45.5 ml. kg.dk olduğu dikkati çekmektedir.

Cooper test sonuçlarına göre % 50 değerinin karşılığındaki MaxVO₂ değeri 62.03 ml. kg.dk olduğu, %100 değerinin 65.84ml.kg.dk ve %10 değerinin ise 53.98 ml. kg.dk olduğu görülmektedir.

Shuttle Run test sonuçlarına göre % 50 değerinin karşılığındaki MaxVO₂ değeri 51.1 ml. kg.dk olduğu, %100 değerinin 59ml.kg.dk, %10 değerinin ise 45.8 ml. kg.dk olduğu görülmektedir. Harvard Step test sonuçlarına göre % 50 değerinin karşılığındaki MaxVO₂ değeri 94.6 olduğu, %100 değerinin 137.6, %10 değerinin ise 85.06 indeks değeri olduğu görülmektedir.

Sporcuların maksimal oksijen kullanımı direkt ölçüm metodu ortalama değeri 54.53 ± 6.49 ml/kg/dk, Shuttle Run test ortalama değeri 51.2 ± 4.26 ml/kg/dk, Cooper test ortalama değeri 60.19 ± 4.7 , olarak bulunmuştur (Grafik 1).



Grafik 1. Sporcuların direkt ve indirekt testlerde elde ettikleri ortalama değerleri

Sporcuların Maksimal oksijen kullanımı direkt ölçüm metodu ile Cooper test arasında (.734) yüksek derecede anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.01$)Maksimal oksijen kullanımı direkt ölçüm metodu ile Harvard step testi indeks değeri ve Shuttle Run testi sonuçları arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p < 0.05$) (Tablo 13).

Vücut ağırlığı ile maksimal oksijen kullanımı direkt ölçüm değeri, Cooper, Shuttle Run test arasında yüksek derecede anlamlı negatif ilişkiye rastlanmıştır ($p < 0.01$) ancak Harvard Step test ile herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır (Tablo 14).

Araştırmamızda sadece maksimal oksijen kullanımı direkt ölçüm metodu ile Cooper test arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, diğer indirekt testler ile anlamlı farklılıklara rastlanmıştır($p < 0.05$).

Tablo 14. Verilerin korelasyon analizi

		DIREKT	COOPER	SHUTTLE RUN	HARVARD STEP	KİLO
DiREKT	Pearson Correlation	1.000	.734(**)	.358	.381	-.639(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.001	.173	.145	.008
COOPER	Pearson Correlation	.734(**)	1.000	.555(*)	.184	-.717(**)
	Sig. (2-tailed)	.001	.	.026	.495	.002
SHUTTLE RUN	Pearson Correlation	.358	.555(*)	1.000	.023	-.639(**)
	Sig. (2-tailed)	.173	.026	.	.934	.008
HARVARD STEP	Pearson Correlation	.381	.184	.023	1.000	-.204
	Sig. (2-tailed)	.145	.495	.934	.	.448

** 0.01 seviyesinde anlamlı ilişki vardır.

* 0.05 seviyesinde anlamlı ilişki vardır.

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmamızın amacı; farklı indirekt testlerde elde edilen Max VO₂ değerlerinin, direkt test ile karşılaştırılarak en güvenilir indirekt testin hangisi olduğunu ortaya çıkarmaktır. Araştırma grubu olarak milli takım seviyesinde 16 erkek kürek sporcu kullanılmıştır.

Yaş:

Araştırmaya katılan kürekçilerin yaşlarının aritmetik ortalama değeri 22.19 ± 3.67 yıl olarak bulunmuştur.

Rodriguez (22), 1985 yılında yaptığı çalışmada, uluslararası yarışmalara katılan erkek kürekçilerin yaş ortalamasını 24.3 ± 3.3 yıl olarak bulmuştur.

Pelvan (19), 2003 yılında, 19 erkek kürekçi üzerinde yaptığı çalışmada kürekçilerin yaş ortalamasını 23.38 ± 3.62 yıl olarak bulmuştur.

Meesonnier ve arkadaşları (14),1997 yılında, 12 Fransız erkek kürekçi üzerinde yaptıkları çalışmada kürekçilerin yaş ortalamasını 22 ± 3 yıl olarak tespit etmiştir.

Araştırmalar ile çalışmamızda elde edilen bulgular arasında benzerlik bulunmaktadır.

Boy:

Araştırmaya katılan kürekçilerin boylarının aritmetik ortalama değeri 186.19 ± 6.78 cm olarak tespit edilmiştir.

Meesonnier ve arkadaşları (14), 1997 yılında, 12 Fransız erkek kürekçi üzerinde yaptıkları çalışmada kürekçilerin boy ortalamasını 182 ± 5 cm olarak tespit etmiştir.

Cosgrove ve arkadaşları (5), 1999 yılında, 13 erkek kürekçi üzerinde yaptıkları çalışmada kürekçilerin boy ortalamasını 180.5 ± 4.6 cm olarak tespit etmiştir.

Bourgois ve arkadaşları 1999 yılında, 383 kürekçi üzerinde yaptıkları çalışmada kürekçilerin boy ortalamasını 187.4 ± 5.8 cm olarak tespit etmiştir.

Araştırmalar ile çalışmamızda elde edilen bulgular arasında benzerlik bulunmaktadır.

Ağırlık:

Araştırmaya katılan kürekçilerin vücut ağırlıkları aritmetik ortalama değeri 81.63 ± 12.31 kg. olarak bulunmuştur.

Beneke (4), 1995, yılında yaptığı çalışmada 9 kürekçi üzerinde yaptığı çalışmada kürekçilerin vücut ağırlıkları aritmetik ortalama değerini 81.1 ± 6.3 kg olarak tespit etmiştir.

Hagerman (10), 1992 yılında, 3000 kürekçi üzerinde yaptığı çalışmada ağır kilo kürekçilerin ortalama ağırlıklarını 88 kg olarak tespit etmiştir.

Russell ve arkadaşları (23), 1997 yılında 19 üzerinde yaptığı çalışmada kürekçilerin vücut ağırlıkları aritmetik ortalama değerini 85 ± 8 kg olarak tespit etmiştir.

Araştırmalar ile çalışmamızda elde edilen bulgular arasında benzerlik bulunmaktadır.

MaxVO₂

Araştırmaya katılan kürekçilerin direkt MaxVO₂ aritmetik ortalama değeri 54.53 ± 6.4 ml/kg/dk, olarak bulunmuştur.

Pelvan (19), 2003 yılında, 19 kürekçi üzerinde yaptığı çalışmada direkt MaxVO₂ aritmetik ortalama değeri 54.71 ± 4.37 ml/kg/dk tespit etmiştir.

Schabort ve arkadaşları (25), 1998 yılında, 8 kürekçi üzerinde yaptığı çalışmada direkt MaxVO₂ aritmetik ortalama değeri 61 ± 5 ml/kg/dk tespit etmiştir.

Yoshiga ve arkadaşları (31), 2003 yılında, 55 kürekçi üzerinde yaptıkları çalışmada maxVO₂ aritmetik ortalama değeri 58 ml/kg/dk tespit etmiştir.

Ingham ve arkadaşları (12), 2002 yılında, 13 kürekçi üzerinde yaptıkları çalışmada maxVO₂ değerini 62 ± 5 ml/kg/dk tespit etmiştir.

Wilmore (29), 1989 yılında yaptığı çalışmada dünya klasmanındaki kürekçilerde maxVO₂ değerlerini 60-72 ml. kg.dk arasında olduğunu bildirmektedir.

Cosgrove ve arkadaşları (5), 1999 yılında, 13 kürekçi üzerinde yaptıkları çalışmada maxVO₂ değerini 47 ± 4 ml/kg/ dk olarak tespit etmiştir.

Araştırmalar ile çalışmamızda elde edilen bulgular arasında benzerlik bulunmaktadır.

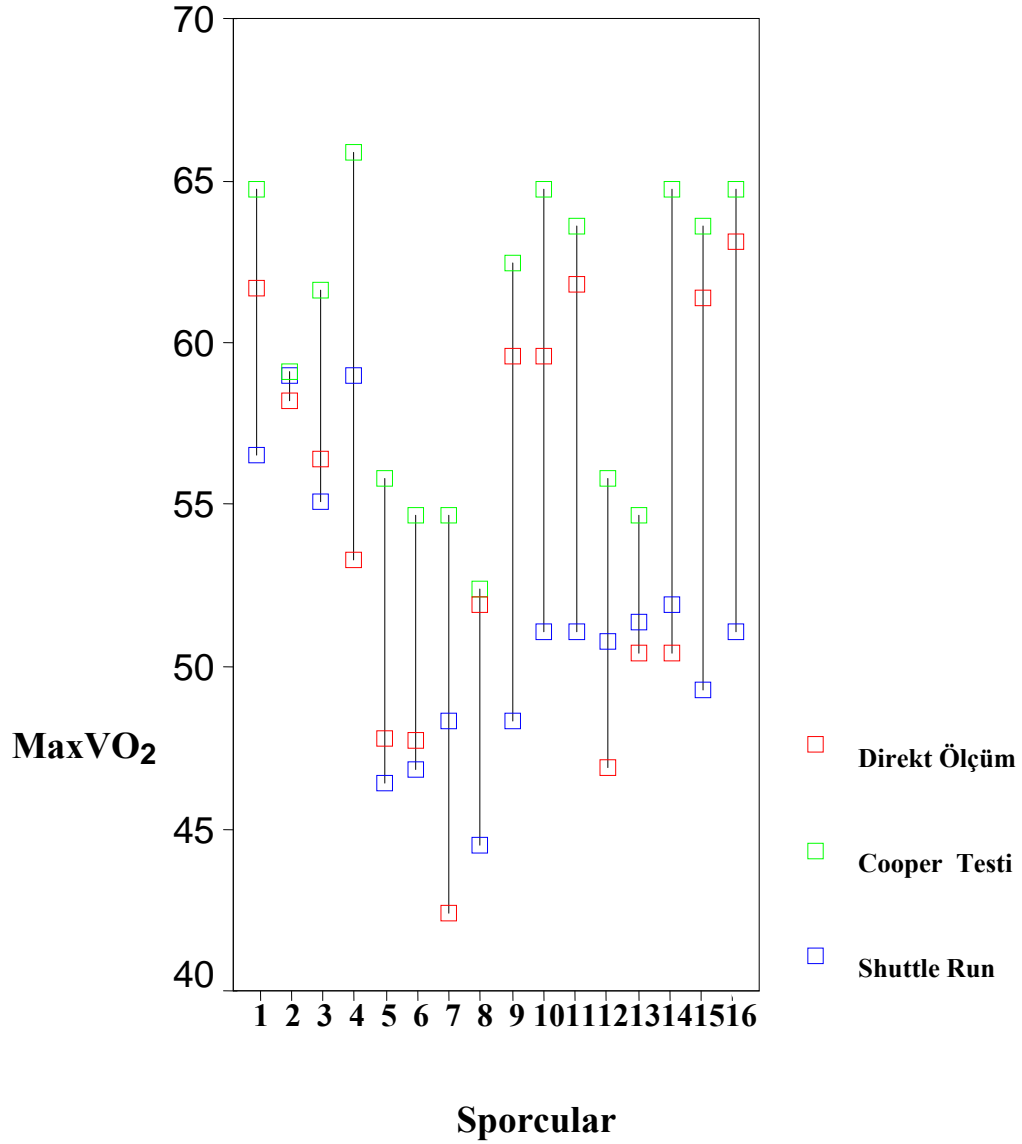
Sporcularımıza ayrı zamanlarda dört ayrı test uygulamışlardır. Sporcularımızın direkt metod ile elde ettiğimiz MaxVO₂ değerlerini, dünya klasmanındaki kürekçiler ile karşılaştırdığımızda ortalama değerlerin bir miktar altında olduğu görülmüştür.

Uluslararası kürek sporcularının MaxVO₂ değerleri ile bizim sporcularımızın indirekt test ölçüm sonuçları ile mukayese ettiğimizde farklı cevaplar ile karşılaşmaktayız (30). Sporcularımızın Cooper test sonucuna göre elde edilen MaxVO₂ ortalama değerleri ile uluslararası sporcuların MaxVO₂ değerlerinin birbirine yakın olduğu fakat aynı değerleri Shuttle Run testi ile karşılaştırdığımızda ise sporcularımızın değerlerinin oldukça düşük Harvard step testi indeks değeri sonucuna göre ise oldukça yüksek olduğunu görüyoruz.

Çalışmamızda Harvard step testi sonuçlarının en yüksek değerlerde olduğu dikkati çekmiş, direkt test ve diğer iki indirekt test ile karşılaştırdığımızda herhangi bir yakın ilişki olmadığı açıkça görülmüştür. Bu durumun, diğer testlerden farklı olarak Harvard step testindeki sonucun indeks hesaplaması elde edilen skordan ibaret olduğu ve Harvard

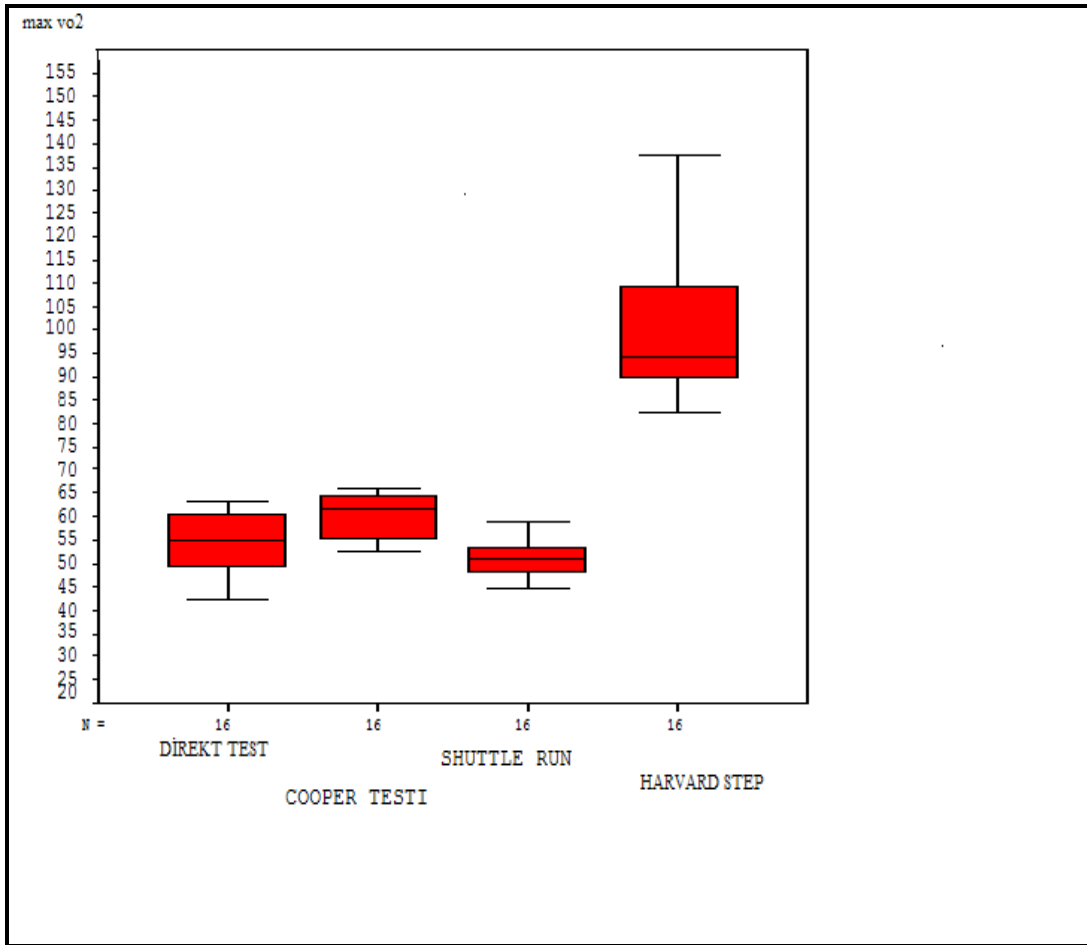
step testi indeks değerinin, maksimal oksijen kullanımına eř değer tablosunun olmayışından kaynaklandığını dűřünmekteyiz.

Çalışmamızda kürek ergometresi üzerinde uygulanan direkt ölçümden elde edilen sonuçlar ile indirekt ölçümlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında direkt ölçüme en yakın cevapları veren testin Cooper testi olduğu görűlműřtür. (Grafik 2).



Grafik 2. Direkt Ölçüm, Cooper Test ve Shuttle Run Testleri arasındaki yakınlık ilişkisi

Direkt ölçümün mümkün olmadığı durumlarda Cooper testinin antrenörlerin sporcularının MaxVO₂ değerlerini belirlemelerine yardımcı olabileceğini, Cooper testinin 12 dakika boyunca aynı şiddette devam etmesinden dolayı kürek sporu ile bir benzerlik göstermektedir. Shuttle run testi ise giderek artan bir hızda uygulanan test olması nedeniyle sporcuların bu teste daha az uyum sağladığını, diğer iki indirekt yöntemin Cooper testine oranla kürek sporunda performans ölçüm kriteri olmaya daha uzak olduğunu düşünmekteyiz.



Grafik 3. Sporcuların MaxVO₂ test sonuçları boxplot grafiği

Yaptığımız araştırmada doğrudan ölçüm, Cooper ve Shuttle run sonuçlarını yüzdeler halinde getirerek karşılaştırdığımızda; medyan değerine denk gelen MaxVO₂ değerlerinin üç testte de farklı olmasıdır. Örneğin; Cooper testinde 62.03 ml/kg/dk MaxVO₂ ye sahip olan bir sporcu, shuttle run testinde 51.1 ml/ direkt test te ise 54.8 ml kg dk ya sahip olduğu görülmektedir (Grafik 3). Bu sonuçlar MaxVO₂ tayininde saha testleri ile doğrudan testlerin ayrı MaxVO₂ değerleri ile sonuçlandığı gibi aynı kişilere uygulanan farklı saha testlerinin de birbirinden farklı MaxVO₂ değerlerine ulaşıldığını göstermektedir. Yani sporcusuna Cooper test uygulayan bir kürek antrenörünün elde ettiği MaxVO₂ sonucunu, direkt test değerleri ile karşılaştırarak yorum yapması, sporcunun dayanıklılığı hakkında daha doğru bilgiye ulaşabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla indirekt herhangi bir test uyguladığında yapılması gereken şeyin direkt testle karşılaştırılması olmalıdır.

Sonuç olarak yaptığımız çalışmada uygulanan testler içerisinde;

- 1.Cooper testi diğer yapılan testlere göre direkt metoda daha yakın sonuç vermiştir.
2. Shuttle Run testi direkt metoda yakın ikinci test olmuştur.
3. Harvard Step testi ise sonuç olarak indeks değeri verdiği ve bu değerin maxVO₂ karşılığı olmadığından dolayı ayrı olarak değerlendirilmiştir.

8. KAYNAKLAR

1. Adams G.H.: Exercise physiology laboratory manual, Mc Graw- Hill, 1998
2. Akgün N.: Egzersiz ve spor fizyolojisi Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir 1996
3. Akıcı R. : Kürekçilerde kendini tanıma ve bazı psikolojik özelliklerin araştırılması . Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1990
4. Beneke R.: Anaerobic threshold individual anaerobic threshold and maximal lactate steady state in rowing , medicine and science in sport and exercise 1995
5. Cosgrove M.J., Wilson J., Watt D., Grant S.F., The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test, Journal Of Sports Sciences, 17, 849-852, 1999
6. Devries H.A., Housh T.J., Physiology of exercise for physical education, Athletics and exercise science, 1994
7. FISA Development Commission Present , The FISA Coaching Development programme course , March 1987
8. Günay M.: Egzersiz Fizyolojisi,Ankara 1998
9. Hahn A., Bourdon P., Tane R., Physiological tests for elite athletes, Australian Sports Commission 2000
10. Hagerman F.C., Rowing in exercise and sport science 843-847
11. Heyward V.H., Advanced fitness assessment and exercise prescription fifty edition, Human Kinetics 2006
12. Ingham, S. A., G. P. Whyte, et al. "Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers." Eur J Appl Physiol 88(3): 243-6. ,2002
13. Mayglotling R., Rowing The Skills f the Game . the Crowood Pres Ltd.,2-6,1990
14. Messonnier L., Frevno H., Bourdin M., Belli A., Lacour J.R., Medicine and science in sports and exercise, November 1996
15. Morpa spor ansiklopedisi cilt 4
16. Nieman D.C, Exercise testing and prescription a health- related approach,, USA 2007
17. Nilsen T.S.: Basic Rowing Physiology. Daigneault T., Smith M.(ed),1-4

18. Özer K.: Fiziksel Uygunluk, Ankara, Ekim 2001
19. Pelvan O. : Bay ve Bayan Elit Kürekçilerin Fiziki Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi,İstanbul 2003
20. Powers S.K., Howley E.T., exercise physiology theory and application to fitness and performance fifty edition 2004
21. Redgrave 'S S.: Complete Book of rowing Transworld publishers Ltd. 1-58,1992
22. Rodriguez F.A., physical structure of international light-weight rowers, M.D. sports med.spec.,phys educ. 176-189,1985
23. Russel A.P., Le Rossignol P.F., Prediction of elite schoolboy 2000m-rowing ergometer performance from metabolic, antropometric and strength variables, Journal of sports Science, 1998 , 16, 749-759
24. Sani F.: A milli takım kürekçilerinin maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin kürek ergometresinde test edilip vücut somototipleri ile ilişkilendirilmesi,Yüksek Lisans Tezi İstanbul, 1996
25. Schabort E.J., Hawley J.A., Hopkins W.G., Blum H., High reliability of performance of well trained rowers on a rowing ergometer, Journal of sports sciences 627-632, 1998
26. Solak H.,Solak I.,Solak T.,Görmüş N. : Spor ve Kalbimiz, Ankara ,eylül 2002
27. Steinacker J.M. ,Secher N.H. : Advances in Physiology and Biomechanics of rowing Int. J. Sports Med., (14),1-2,1993
28. Tamer K., Sporda fiziksel- fizyolojik performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi Bağırğan Yayınevi ,Ankara 2000
29. Tiryaki G.: Egzersiz ve spor fizyolojisi, Bolu, Ağustos 2002
30. Wilmore HJ. Design issues and alternativesin assesing physical fitness among apparently healty adults in a healty examination survey of the general population . National Center for Health Statistics. Assessing Physical Fitness and Physical Activity in Population –Based Surveys. (PHS)89-1253. public Health Service. Washington,DCUS. 1989
31. Wilmore J.H., Costil D.L., Physiology of sport and exercise third edition Human Kinetics 2004
32. Yoshiga, C. C. and M. Higuchi, "Oxygen uptake and ventilation during rowing and running in females and males." Scand J Med Sci Sports 13(6): 359-63., 2003

9. ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında İstanbul da doğdum. İlköğrenimimi Barbaros İlkokulun da, orta ve lise öğrenimimi ise Beşiktaş Lisesinde tamamladıktan sonra 1998 yılında Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Bölümüne kabul edildim. 2003 yılında bu bölümden mezun olduktan sonra 2004 yılında Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Spor Sağlık Yüksek Lisans programına kabul edildim. 1995 yılında Galatasaray Spor Kulübünde başladığım Kürek sporunda 10 yıllık sporculuk yaşantımdan sonra 2005 yılında gençler ve yıldızlar yardımcı antrenörlüğüne başladım ve halen bu görevi sürdürmekteyim.

