

ELİT BOKSÖRLERİN KAMP ÖNCESİ FİZİKSEL KAPASİTELERİNİN ÖLÇÜMÜ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Sanlı Sadi KURDAK* Taner AYDIN* Tunç Alp KALYON*
Handan YAĞMUR* Ümit GENÇ*

ÖZET

Antrenman döneminden istenilen faydayı sağlayabilmenin temel esası, sporcuların form durumlarına özgün antrenmanların yapılmasıdır. Bu amaçla 15 elit boksör, katılacakları uluslararası müsabakadan iki ay önce, kondisyon seviyelerinin tesbit edilmesi için değerlendirmeye alınmıştır. Sporcuların maksimal oksijen kullanımı (VO_2max), solunum eşiği ve solunum eşiği sonrası harcanan enerjileri bisiklet ergometresi ile oksijen analiz cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Üst ekstremitelerinin anaerobik kondisyon seviyesi ise, üst ekstremiteler için düzenlenmiş Wingate test bataryası ile değerlendirilmiştir. Hem aerobik hem de anaerobik kapasiteleri takım içi ortalama esas alınarak değerlendirilmiş ve eksiklikler objektif kriterlerle ortaya konmuştur. Bu tür analizler, konunun sağlam temellere oturtulmasını takiben ülke çapında yaygınlaştırılmalı ve sporcuların belirlenen hedeflerine ulaşmaları için gerekli bilimsel destek kesinlikle sağlanmalıdır.

Anahtar Sözcükler : Boksörler, $MaxVO_2$, iş, Wingate, RQ, fiziksel kapasite

* Gülhane Askeri Tıp Akademisi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Etlik-Anka

SUMMARY

DETERMINATION AND EVALUATION OF SOME PHYSICAL CAPACITIES OF ELITE BOXERS BEFORE THE PRECOMPETITION PERIOD

During the training season, skill improvement is possible by performing specific training protocols for each athlete. In this study, two months before an international sports organization, 15 elite boxers' condition levels were evaluated. A bicycle ergometer and an oxygen analyzer were used to measure the maximal oxygen uptake (VO_{2max}), ventilatory threshold and energy expended before and after the ventilatory threshold. Anaerobic power of the upper extremities were measured with a modified Wingate test protocol. Both aerobic values were compared with team averages and insufficiencies for each athlete were found objectively. Following the determination of the main fundamentals on this topic, studies have to be spread nationwide and scientific support must be delivered for the athletes who try to reach the previously determined goals.

Key Words : Boxers, $MaxVO_2$, work, Wingate, RQ, physical capacity

GİRİŞ

Sportif etkinlikler sırasında performansın artırılmasını amaçlayan çalışmaların tümüne antrenman adı verilir. Antrenmanlarda amaç, organizmanın artan iş yüküne karşı koyabilme potansiyeli şeklinde ifade edilebilen kondisyonu arttırmaktır (5). Kondisyon artışı, antrenmanın aşağıda belirtilen temel ilkelerinin uygulanması ile mümkün olabilir (1):

1. Özgün olma ilkesi: Kişinin kondisyon seviyesinin belirlenmesini takiben, saptanan eksikliklere ve spora özgün çalışma programının hazırlanması amaçlanmalıdır.

2. Aşırı yüklenme ilkesi: Sporcunun istenilen gelişmeyi elde edebilmesi, antrenman sırasında kapasitesinin zorlanması ile mümkün olur. Bu noktada yüklenmenin şiddeti, sıklığı, kapsamı ve süresi sporcunun kapasitesine göre ayarlanmalı ve en uygun seviyede yapılmalıdır.

3. Geri dönüş ilkesi: Vücut her tür fiziksel aktivite sırasında,

enerji kaynaklarını yapılan egzersizin türüne göre kullanır. Sporcunun ikinci bir yüklenmeden fayda elde edebilmesi için, önceki yüklenme sırasında harcanmış olan enerji fazlasıyla yerine konmalıdır (süperkompansasyon). Bu amaçla sporcu egzersizler arasında, kapasitesine göre değişen bir süreyi istirahat ile geçirmelidir.

Belirtilen temel ilkelerin yerine getirilmesi için, sporcunun kapasitesine uygun antrenman programları ile çalıştırılması şarttır. Takımdaki tüm sporcuların kondisyon seviyeleri birbirinden farklı olabileceğinden, her sporcuya aynı antrenman programının uygulanması, çalışmalardan beklenen faydayı sağlamayabilir. Bu engeli ortadan kaldırmanın bir yolu, takım içerisinde form durumları birbirine yakın sporculardan oluşan alt gruplar hazırlayıp, o gruplar içindeki sporculara, eksikliklere yönelik antrenmanlar yaptırmaktır.

Bu bilgilerden hareketle, sportif faaliyetlerle amaçlanan noktaya ulaşabilmek için sporcunun egzersiz sırasındaki aerobik ve anaerobik metabolizmalarının değerlendirildiği fizyolojik parametrelerin ölçülmesi gerekmektedir. Konuya örnek olabileceğini düşündüğümüz bu çalışmada aerobik ve anaerobik metabolizmanın değişken katılımının söz konusu olduğu boksörler (5), kamp öncesi dönemde değerlendirilmiştir. Hem takımın genel durumunun değerlendirilmesi, hem de sporcuların özgün kondisyon seviyesinin belirlenmesi ve antrenörler ile sporcuların bilgilendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

GATA Spor Hekimliği Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı'na başvuran sağlıklı, elit boksörlerden oluşan toplam 15 sporcu, katılacakları uluslararası müsabakadan iki ay önce çalışmaya alındı. Olgularla ilgili demografik bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya katılan sporcuların demografik değerleri (n = 15).

	Ortalama	SD
Yaş (yıl)	23	2
Kilo (kg)	68	14
Boy (cm)	174	9

Sporcuların fizik muayeneleri hazırladığımız sporcu değerlendirme formu ile yapıldı. Yağsız vücut ağırlıkları, cilt altı yağ oranları Yuhasz yöntemi (5) ile ölçüldükten sonra hesaplandı. Statik akciğer fonksiyonları, test öncesi portatif bir spirometre ile (Fukuda Sangyo, Spiro Analyzer ST-90) değerlendirildi. Tüm sporcular, test öncesi çalışma konusunda detaylı olarak bilgilendirildi ve kişisel izinleri alındı.

Aerobik performans kapasitesinin değerlendirilmesi:

Bu amaçla Sensor Medics 2900C Metabolik Ölçüm Sistemi ile bu sisteme bağlı bisiklet ergometresi kullanıldı. Egzersiz sabahı sporcuların laboratuvara aç gelmeleri istendi, öğleden sonra yapılan testlerde ise hafif bir öğünden sonra istirahat verildi ve yemekten ortalama iki saat sonra test yapıldı. Sporcuların kalp atımları, deney sırasında, Diascop 2 Visco tipi EKG cihazı ile sürekli izlendi.

Egzersize 50 W & 45 rpm'lik iş yükü ile başlandı ve daha sonra üçer dakikalık aralarla direnç 50 W, devir sayısı da 5 rpm artacak şekilde yüklemeler yapıldı. Harcanan enerji birim zamanda uygulanan gücün zamanla çarpımı sonunda bulundu (Joule = Watt x Saniye) (6). Test, deneğin tüm sözlü uyarılara karşın istenilen tempoyu koruyamadığı anda sonlandırıldı. Egzersiz sırasında, ekspiratuvar havadaki O₂ ve CO₂ miktarı ile ekspirasyon hava hacmi, her soluk için ayrı ayrı değerlendirildi. Zorlu efor sonrasında da ölçümlere devam edildi ve ilk 5 dakikalık dönemde bireyden 0 W & 50 rpm'de pedal çevirmeye devam etmesi istendi. Bu sürenin sonunda, egzersiz durduruldu ve solunum katsayısı (RQ) 1.00 oluncaya kadar ölçümlere devam edildi. Veriler, beşer nefeslik ortalamaların alınmasıyla değerlendirildi.

Aerobik performans testi, aşağıdaki kriterlerden en az bir tanesi gerçekleşikten sonra geçerli olarak kabul edildi: a) İş yükündeki artmaya rağmen O₂ alımının 2 ml/kg'dan daha az artması, b) Tahmin edilen kalp atım sayısının % 95'ine ulaşılmış olması, c) Test sonu RQ'nın 1.10'dan büyük olması (2). Aerobik performans testinde maksimal oksijen alımı, solunum eşiği ve eşik sonrası test bitimine kadar geçen süre ile testin en zorlu anındaki RQ değeri ölçüldü (7). Solunum eşiği, dakika ventilasyon (V_E), dakika ventilasyonun alınan O₂'e oranı (V_E/V_{O₂}), dakika ventilasyonun çıkarılan CO₂'e oranı (V_E/V_{CO₂}), end

tidal CO₂ parsiyel basıncı (PETCO₂), end tidal O₂ parsiyel basıncı (PETO₂) ve RQ değerindeki değişiklikler bir arada değerlendirilerek saptandı (3).

Üst ekstremite anaerobik kapasitesinin değerlendirilmesi:

Bu amaçla Monark 811 tipi kol ergometresi kullanıldı. Sporculardan deneyden önce üst ekstremitelerini ısıtmaları ve daha sonra pedala çevirebileceği en yüksek hızla çevirmeleri istendi. Maksimal hıza ulaştıktan hemen sonra sporculara 50 g/kg vücut ağırlığı olacak şekilde hesaplanmış direnç uygulandı (8). Otuz saniye süre ile çevirebildiği kadar süratli çevirmeye devam etmesi istendi. Beşer saniyelik aralarla, çevirdiği pedal sayısı kaydedildi. Kol ergometresi üstündeki skalanın kullanılması ile elde edilen değerlerden, en yüksek iş, ortalama iş ve % yorgunluk değerleri hesaplandı.

BULGULAR

Elit boksörlerin (n=15) aerobik performans değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Elit boksörlerin kişisel aerobik kapasitelerini gösteren değerler Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Takımın aerobik performans değerleri.

	n	Ortalama ± SD	Varyasyon Katsayısı
MaxVO ₂ (ml/kg/dk)	14	47.2 ± 8.0	0.17
Solunum eşiği (dk)	14	10.00 ± 1.20	0.13
Test süresi (dk)	14	13.23 ± 1.09	0.09
Fark* (dk)	14	3.22 ± 0.60	0.28
Max RQ değeri **	14	1.19 ± 0.06	0.05
RQ ₁ zamanı (dk)***	13	6.33 ± 1.31	0.23

* Test süresi ile solunum eşiği arasındaki süre farkı

** Testin en zorlu anındaki RQ değeri

*** RQ değerinin geri toparlanma evresinde 1.00 olması için geçen süre

Tablo 3. Bireylerin aerobik kapasitelerini gösteren kişisel değerler.

	MaxVO ₂ (ml/kg/dk)	Max.Ventilasyon (l/dk)	Ventilasyon %*	RQMax	RQ = 1.00 zamamı (dk)
N.A.	33.3	133	62	1.14	7.00
Ö.O.	35.0	111	64	1.19	7.00
Y.Ö.	41.8	161	83	1.14	5.00
M.Gü.	43.0	148	94	1.13	-
S.A.	45.2	142	76	1.25	8.30
N.K.	45.6	129	98	1.24	8.00
İ.G.	46.4	137	100	1.33	8.15
L.Ö.	46.8	161	150	1.21	5.45
M.Y.	49.3	130	-	1.19	5.00
H.K.	50.0	147	92	1.15	4.45
E.Y.	50.5	143	106	1.18	5.30
O.B.	52.5	162	-	1.16	6.30
Ş.Y.	55.6	141	109	1.14	9.00
M.G.	64.8	152	121	1.14	5.00

* Boy, kilo, yaş ve cinse göre hesaplanmış tahmini değerlerin deney sırasında ulaşılan değerlerle karşılaştırılması (9).

Sporcular, aerobik performanslarına göre takım ortalaması gözönüne alınarak dört alt gruba ayrıldı: **Grup I:** Solunum eşiği ile solunum eşiği sonrası iş miktarı takım ortalamasının üstünde olan sporcular. **Grup II:** Solunum eşiğini geçtiği anda takım ortalamasından daha fazla iş yapmış ancak, test süresi sonunda ortalamanın altında iş yapabilen sporcular. **Grup III:** Solunum eşiğini takım ortalamasından daha az iş yaparak geçen, fakat eşik sonrası fark değeri takım ortalamasının üstünde olan sporcular. **Grup IV:** Hem solunum eşiğini geçinceye kadar, hem de solunum eşiği sonrası yapılabilen iş, takım ortalamasının altında olan sporcular.

Bu gruplamaya göre enerji harcamaları Tablo 4'de gösterilmiştir. Elit boksörlerin ortalama anaerobik kapasitelerini gösteren değerler Tablo 5'de gösterilmiştir.

Elit Boksörlerin Fiziksel Kapasiteleri

Tablo 4. Sporcuların solunum eşiği öncesi, solunum eşiği sonrası ve toplam enerji harcamaları.

	Solunum eşiği (kJ)	Test süresince (kJ)	Fark (kJ)
Grup I	67.0	130.0	63.0
	84.2	142.2	58.0
Grup II	78.4	121.8	43.4*
	88.0	119.0	31.0*
	68.2	106.8*	38.6*
	96.5	127.8	31.3*
Grup III	58.0*	110.8*	52.8
	65.6*	108.8*	52.2
	51.5*	107.2*	55.8
	60.4*	111.0*	50.6
	54.5*	112.5	57.9
Grup IV	51.6*	75.8*	24.2*
	65.4*	103.5*	38.1*
	50.9*	79.5*	28.6*
Ortalama ± SD	66.5 ± 14.8	111.2 ± 17.8	44.7 ± 12.7

* Takım ortalamasının altında olan değerler

Tablo 5. Takımın üst ekstremitte anaerobik performans değerleri.

	n	Ortalama ± SD	Varyasyon Katsayısı
Maksimal iş (kpm/dk)	14	1542 ± 460	0.30
Maksimal iş (kpm/kg/dk)	13	25.4 ± 3.8	0.15
Ortalama iş (kpm/dk)	13	1218 ± 260	0.21
Ortalama iş (kpm/kg/dk)	12	20.6 ± 2.7	0.13
% Yorgunluk	13	35.5 ± 9.0	0.25

Sporcular, üst ekstremitte anaerobik performans kapasitelerine (maksimal iş, ortalama iş ve % yorgunluk değerleri) göre de, takım ortalaması gözönüne alınarak beş alt gruba ayrılmıştır (Tablo 6): **Grup I:** Bütün verileri takım ortalamasının üstünde olan sporcular. **Grup II:** Maksimal iş kapasitesi takım ortalamasının üstünde olduğu halde, ortalama iş ve % yorgunluk değerleri düşük bulunan boksörler. **Grup III:** Ortalama iş kapasitesi ile % yorgunluk değerleri takım ortalamasının altında olan sporcular. **Grup IV:** Maksimal iş, ortalama iş ve % yorgunluk değerleri takım ortalamasının altında olan sporcular. **Grup V:** Maksimal iş kapasitesi takım ortalamasının altında, ortalama iş ve % yorgunluk değerleri takım ortalamasının üstünde olan sporcular.

Tablo 6. Sporcuların üst ekstremitesine ait Wingate test bataryasının bireysel sonuçları.

	Maksimal İş (kpm/dk)	Ortalama İş (kpm/dk)	Maksimal İş (kpm/kg/dk)	Ortalama İş (kpm/kg/dk)	% Yorgunluk
Grup I	1591	1291	27.9	22.6	33
	1697	1361	28.8	23.1	31
	2326	1631	31.9	26.9	29
Grup II	1901	1352	27.6	19.6*	47*
	2592	1656	31.2	19.9*	56*
	1521*	1225	25.4	20.4*	39*
Grup III	991*	867*	22.0*	19.3*	31
	1231*	935*	22.2*	17.3*	31
	1310*	1108*	20.5*	17.3*	29
	1198*	998*	23.0*	19.2*	38*
	1152*	924*	24.0*	19.3*	44*
Grup IV	1236*	1188*	23.3*	22.4	23
Ortalama ± SD	1542 ± 460	1218 ± 260	25.35 ± 3.8	20.6 ± 2.7	35.5 ± 9.0

* Takım ortalamasının altında olan değerler

TARTIŞMA

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesiyle, hem takımın hem de sporcuların müsabaka öncesi, objektif kriterlerle irdelenmesi mümkün olmuştur. Bu konuda antrenöre sporcuların aerobik ve anaerobik kapasiteleri hakkında bilgi verildi ve takımı homojen hale getirmesi için yardım edildi. Sporcular arasındaki en belirgin farklılıklar, aerobik performans testleri sonrasında (Tablo 2), solunum eşiği sonrası yapılabilen iş, RQ değerinin geri dönüş aşamasında yeniden 1.00 olması için geçen süre ile VO_2max değerlerinde gözlenmiştir. Bu noktadan hareketle, sporcular, aerobik performanslarına göre dört alt gruba ayrıldı.

Aerobik performans değerlerinin gözden geçirilmesi:

Grup I'de, iki sporcu bulunmaktaydı. Bu boksörler, aerobik ve anaerobik kaynaklardan elde ettiği enerji ile istenilen yüklenmelere karşı koyabilmişlerdir. Ancak bir sporcunun (YÖ) VO_2max değeri düşük bulunduğundan, öncelikle bu değerini artırıcı antrenman yaptırılması önerilmiştir.

Grup II'deki sporcularda gözlenen temel eksiklik ise, aerobik eşik geçildikten sonraki iş kapasitelerinin kısıtlılığıdır. Bu boksörlerin, müsabaka içindeki eforlara karşı koyabilme yetenekleri sınırlı olabilir. Eksikliğin ortadan kaldırılması için, antrenmanlarda anaerobik dayanıklılığı artırıcı yüklenmelerin sıklığı artırılmalıdır. Bu amaçla, VO_2max 'ın % 85-90'ı ve üstündeki tempolarda interval tarzında yüklenmeler yapılmalıdır (7).

Grup III'deki sporcularda önce gelen sorun, aerobik kaynakların kullanımından elde edecekleri enerjinin sınırlı olmasıdır. Bu sporcuların bazılarında toplam iş kapasitesi de, aerobik sınırlamadan dolayı takım ortalamasının altında bulunmuştur. Öte yandan solunum eşiği sonrası yapılan iş miktarının ortalamadan fazla olması, anaerobik kaynakların verimli kullanıldığı anlamına gelebilir. Boksörlerin antrenmanlarında, aerobik kaynaklı enerji kullanımının ön planda olduğu egzersizlere ağırlık vermesi faydalı olabilir (7).

Grup IV'deki sporcularda ise, değerlendirilen tüm değişkenler takım ortalamasının altında bulunmuştur. Takım içinde en zayıf sporcuların oluşturduğu bu grubun antrenmanlarda özellikle gözetilmesi faydalı olacaktır.

Anaerobik performans değerlerinin gözden geçirilmesi:

Üst ekstremité için modifiye edilmiş Wingate testi ile, sporcuların maksimal ve ortalama iş kapasitelerinin tesbitinin yanı sıra 30 saniyelik süre içinde meydana gelen yorgunluk değerlendirildi. Kol ergometresinde uygulanan direnç deneğinin vücut ağırlığına göre ayarlandığı için birim ağırlığın yapabildiği iş, sporcunun yağsız vücut ağırlığı göz önüne alınarak hesaplandı. Değerlendirme sonrasında, takım içinde % yorgunluk değeri başta olmak üzere, tüm değişkenlerde % 25 ile % 13 arasında değişen bir farklılık olduğu ortaya kondu.

Grup I'deki üç sporcunun bütün verileri takım ortalamasının üstünde bulunmuştur. Bu boksörler takım ile kıyaslandığında anaerobik potansiyelleri en iyi durumda olan sporcuları oluşturmaktadır. Grup II'deki boksörlerde görülen eksiklik, test başlangıcında ulaştıkları anaerobik güç seviyesini koruyamamalarıdır. Otuz saniyelik egzersizin yaklaşık ilk 3-5 saniyesinde kreatinfosfat (CrP) deposu kullanılmakta olduğu, daha sonra anaerobik glikolizle ATP yapımının sürdürüldüğü düşünülecek olursa, kas performansındaki azalmanın nedeni, ATP oluşum hızının istenilen tempoyu koruyamaması ve giderek daha az iş yapılması olabilir (1). Ayrıca 30 saniye içinde biriken metabolitler de, kontraktil elemanları olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Yapılması gereken, yüksek dozda yüklenmeler ile kapasitenin sıklıkla zorlanmasıdır (4, 10).

Grup III'deki boksörleri % yorgunluk değerinin düşük ve yüksek olduğu sporcular olarak iki alt gruba ayırmak mümkündür. Sporcuların maksimal iş kapasitelerinin düşük olması, hazır enerji kaynaklarının yetersizliği anlamına gelebilir. Öte yandan ortalama işin düşük olması, bir önceki paragrafta anlatılan mekanizmaların geçerliliği ile açıklanabilir. Yüzde yorgunluk değerinin ortalamasının üstünde olduğu sporcularda, az olan enerji kaynağının orantılı olarak azaldığı ya da kontraktil elemanların biriken metabolitlerden fazla etkilenmediği düşünülebilir (4, 10). Aralarındaki ayırımın yapılabilmesi için daha somut verilere ihtiyaç vardır. Antrenmanlarda hem anaerobik dayanıklılığı, hem de patlayıcı kuvveti arttıracak egzersizlere ağırlık vermeleri gerekir.

Grup IV'ü oluşturan tek sporcuda patlayıcı kuvvet takım ortalamasının altında, ortalama iş ise yüksek bulunmuştur. Bunun bir

nedeni, sporcunun 30 saniyelik süre içinde oluşan yorgunluk yapıcı mediatörlerden az etkilenmesi, diğeri ise başlangıçta istenilen yüklenmeyi gerçekleştirmemesi olabilir. Sporcuların testi istenilen yoğunlukta yapmaları sağlandığından, bu noktada temel eksikliğin patlayıcı kuvvette olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada boksörlerin bireysel eksiklikleri tek tek ortaya konmuş, sporculara ve antrenörlere gerekli bilgiler aktarılmıştır. Bu tür analizler, konunun sağlam temellere oturtulmasını takiben ülke çapında yaygınlaşması ile sporcuların belirlenen hedeflere ulaşmaları için bilimsel desteğin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Açıkada C, Ergen E: *Bilim ve Spor*, Tek Ofset Matbaacılık, Ankara, 1990.
2. Baxter-Jones A, Goldstein H, Helms P: The development of aerobic power in young athletes. *J Appl Physiol* 75: 1160-7, 1993.
3. Beaver WL, Wasserman K, Whipp B: A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange *J Appl Physiol* 60: 2020-7, 1986.
4. Cooke R, Franks K, Luciani GB, Pate E: The inhibition of rabbit skeletal muscle contraction by hydrogen ions and phosphate *J Physiol (Lond)* 395: 77-97, 1988.
5. Kalyon TA: *Spor Hekimliği, Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları* 3. Baskı, GATA Basımevi, Ankara, 1995.
6. Lentner C: *Geigy Scientific Tables, Units of Measurement, Body Fluids, Composition of the Body, Nutrition* Vol 1, CIBA-GEIGY, Switzerland, 1981.
7. Martin D, Coe NP: *Training Distance Runner*, Leisure Press, Campaign, Illinois, 1991.
8. Taner K: *Fiziksel Performans Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*, Gökçe Ofset Matbaacılık, Ankara, 1991.
9. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ: *Principles of Exercise Testing and Interpretation* Lea & Febiger, 1987.
10. Westerblad H, Lee JA, Lännergren L, Allen DG: Cellular mechanisms of fatigue in skeletal muscle. *Am J Physiol* 261: C195-C209, 1991.