

**T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELİT TENİS OYUNCULARINA UYGULANAN SPESİFİK
ANTRENMANLARIN TEKNİK PERFORMANS VE MAXVO₂
DÜZEYLERİNE ETKİLERİ**

Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı Programı

Doktora Tezi

Turan IŞIK

İZMİR-2009

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT TENİS OYUNCULARINA UYGULANAN SPESİFİK
ANTRENMANLARIN TEKNİK PERFORMANS VE MAXVO₂
DÜZEYLERİNE ETKİLERİ**

Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı Programı

Doktora Tezi

Hazırlayan

Turan IŞIK

Danışman

Doç. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN

İZMİR-2009

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

(Adı Soyadı)

(İmza)

Başkan : Doç. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN

(Danışman)

Üye : Prof. Dr. Muzaffer ÇOLAKOĞLU

(II. Danışman)

Üye : Prof. Dr. Metin V. SAYIN

Üye : Prof. Dr. Birol DOĞAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ercan HASLOFÇA

Doktora Tezinin kabul edildiği tarih:.....

ÖNSÖZ

Sporcuların başarılı olmalarında hayati önem taşıyan nokta; optimal performansa ulaşmak için fiziksel hazırlığın çok önemli bir rol oynadığı gerçeğidir.

Günümüzde spor literatüründe spora özgü spesifik kondisyon programları sık tartışılan bir konu başlığıdır. Tenis teorisyenleri, antrenörleri ve fiziksel kondisyonerleri oyunun ihtiyaçlarına özgü uygun kondisyon programlarını dizayn etmenin ve bunu yıl boyunca gerçekleştirmenin önemini vurgulamaktadırlar.

Tenis branşında kondisyon antrenmanları karmaşık yapıdadır. Tenise özgü kondisyon programları hazırlanırken hem oyunun gerektirdiği spesifik özellikler, hem de sporcuya özgü bireysel gereksinimler dikkate alınmalıdır.

Tenis oyuncularında bulunması gereken biomotor yetiler; kuvvet, sürat, güç, dayanıklılık, koordinasyon, beceri ve esneklik olarak sıralanabilir.

Egzersiz bilimindeki son zamanlardaki ortaya konan çabalar, bilimsel temelli antrenman programlarını teşvik etmeğe yönelik bir ilgi yaratmıştır. Çeşitli araştırmalar tenisteki tekler maçının fizyolojik gereksinimlerini oksijen tüketimi, kalp atım hızı ve kan laktat konsantrasyonları parametrelerine dayalı ölçümleri yaparak incelemiştir. Bu çalışmalardan elde edilen veriler spora özgü gereksinimlere göre bilimsel temelli antrenman programları tasarımına yardımcı olmuştur. Bununla birlikte teniste spora özgü teknik beceriler baskın öğelerdir. Bu nedenle tenisçiler tenis becerilerini teknik antrenmanla geliştirmeye çok büyük zaman harcarlar. Örneğin; yüksek performans oyuncularını için Uluslararası Tenis Federasyonu (ITF) haftada 15-20 saatlik teknik antrenman yapılmasını önermektedir. Bu konu ile ilgili temel problem; tenisteki spesifik teknik ve taktik

antrenmanın tahmin edilen fizyolojik yükünün spesifik yapısı bilinmemektedir. Bu bilgiyi göz ardı etmek antrenman programının fiziksel bölümü esnasında, teknik taktik bölümde zaten gerçekleştirilmiş olan özel fiziksel yüklenme durumlarını tekrara sürükleyebilir. Örneğin; müsabakaya yönelik durumları taklit eden aralıklı egzersizler her iki antrenman türü esnasında da (teknik-taktik ve fiziksel) çok sıklıkla kullanılır ve çok önemlidir.

Araştırmalar bireysel MaxVO₂ değerlerinin üst düzey sporcularda maç performansını pozitif olarak etkilediğini ortaya koymuştur. Bu nedenle yapılan araştırmalarda, branşa uygun spesifik antrenmanların MaxVO₂'i geliştirici bir antrenman stratejisi olarak güncellik kazandığı görülmüştür. Ayrıca sonuçların branşa özgü teknik kapasiteleri de olumlu olarak etkilediği gözlenmiştir. Ancak bu alanda sporcuların egzersiz kapasitelerini belirlemeye yönelik yardımcı olan çok az sayıda saha (kort) testi bulunmaktadır.

Bu nedenle çalışmada; tenise özgü spesifik saha testleri kullanarak ve koşu bandı üzerinde yapılan test esnasında elde edilen değerler ile saha testinde elde edilen fizyolojik yanıtların karşılaştırılması ile elde edilecek veriler doğrultusunda spesifik MaxVO₂ antrenmanlarını, top ile uygulayan üst düzey sporcular ile topsuz uygulayan üst düzey sporcuların fizyolojik parametrelere ve teknik performanslarına olan yanıtları ve bu değerlere olan etkileri incelenecektir.

Buradan elde edilecek veriler doğrultusunda, antrenman programlarının daha bilimsel verilere dayanarak oluşturulmasında literatüre ışık tutabilir.

Turan IŞIK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
ÖNSÖZ.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
GRAFİKLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
TEŞEKKÜR	XII
BÖLÜM I	
GİRİŞ.....	
1.1. Çalışmanın Amacı	4
1.2. Hipotezler	4
1.3. Sayıtlılar	5
1.4. Sınırlılıklar.....	5
1.5 Alt Problemler	6
BÖLÜM II	
GENEL BİLGİLER.....	
2.1. Spora Özgü Dayanıklılık için İnterval Antrenman.....	7
2.2. Aerobik Güç Ve Maksimal Oksijen Kullanımı	8
2.3. Sporcularda ve Sporcu Olmayanlarda MaxVO ₂	9
2.4. Antrenman ve MaxVO ₂	11
2.5. Performansın Belirteci Olarak MaxVO ₂	12
2.6. MaxVO ₂ 'i Etkileyen Faktörler	13
2.7. MaxVO ₂ 'in Belirlenmesi.....	14
2.8. Tenisin Özellikleri	18
2.8.1. Tenisin Fizyolojik ve Mekaniksel Görünümü.....	19
2.8.2. Tenisin Fizyolojisi	19
2.8.3. Tenisin Mekaniksel Görünümü	19
2.9. Yüklenme/Dinlenme Analizi.....	21
2.9.1. Yüklenme/Dinlenme Oranı	22
2.9.2. Tenis İçin Enerji Sistemlerine Özgü Antrenman	22
2.9.3. Teniste Antrenman Program Tasarımındaki Olası Hatalar	24

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa no

BÖLÜM III

3. GEREÇ ve YÖNTEM	26
3.1. Denekler	26
3.2. Yerleşim	26
3.2.1. Laboratuvar Testleri	26
3.2.2. Saha Ölçümleri	27
3.3. Deneysel Prosedür	27
3.3.1. MaxVO ₂ Ölçüm Protokolü	27
3.3.2. Saha Testi Ölçüm Protokolü	29
3.3.3. Haftalık Spesifik MaxVO ₂ Antrenman Programı	31
3.4. İstatistiksel Analiz	37

BÖLÜM IV

BULGULAR	38
----------------	----

BÖLÜM V

TARTIŞMA	50
----------------	----

BÖLÜM VI

SONUÇ ve ÖNERİLER	73
-------------------------	----

BÖLÜM VII

ÖZET	76
------------	----

ABSTRACT	78
----------------	----

BÖLÜM VIII

YARARLANILAN KAYNAKLAR	80
------------------------------	----

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa no</u>
Tablo 2.1: Farklı enerji sistemleri için interval antrenmanlar	7
Tablo 2.2: Çeşitli spor branşlarında maksimum oksijen tüketimi.....	10
Tablo 4.1: TAG ve KAG'a Ait Betimsel İstatistikler	38
Tablo 4.2: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk Ölçümde MaxVO ₂ Düzeilerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları	38
Tablo 4.3: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk Ölçümde MaxVO ₂ Değerlerine Göre Levene Testi ve t Testi Sonuçları	38
Tablo 4.4: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde MaxVO ₂ - KAH Düzeilerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları.....	39
Tablo 4.5: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde MaxVO ₂ – KAH - RER Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler.....	39
Tablo 4.6: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde MaxVO ₂ - KAH Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları	40
Tablo 4.7: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO ₂ Değerlerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları	41
Tablo 4.8: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO ₂ Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler	42
Tablo 4.9: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO ₂ Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları.....	43
Tablo 4.10: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO ₂ Değerlerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları.	44
Tablo 4.11: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO ₂ Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler	44
Tablo 4.12: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO ₂ Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları.....	46
Tablo 4.13: TAG ve KAG'a İlişkin II. Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde %MaxVO ₂ -%KAH Max Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler.....	46
Tablo 4.14: TAG ve KAG'a İlişkin I. ve II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde %VO ₂ Max Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları .	47
Tablo 4.15: TAG ve KAG'a İlişkin İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları	47
Tablo 4.16: TAG ve KAG'a İlişkin İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler	48
Tablo 4.17: TAG ve KAG'a İlişkin İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları.....	49

GRAFİKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa no</u>
Grafik 4.1 TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde MaxVO ₂ Değerlerine Ait Grafik	40
Grafik 4.2 TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH Değerlerine Ait Grafik	41
Grafik 4.3: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH Değerlerine Ait Grafik	42
Grafik 4.4: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde VO ₂ Değerlerine Ait Grafik.....	43
Grafik 4.5: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH Değerlerine Ait Grafik.....	45
Grafik 4.6: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde VO ₂ Değerlerine Ait Grafik.....	45
Grafik 4.7: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Grafik	48
Grafik 4.8: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Grafik	49

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
MaxVO ₂	Maksimal Oksijen Tüketimi
ATP	Adenozin Trifosfat
KAH	Kalp Atım Hızı
O ₂	Oksijen
VO ₂	Oksijen Kullanımı
VCO ₂	Karbondioksit Üretimi
Hb	Hemoglobin
BMI	Vücut Kitle İndeksi
MaxKAH	Maksimum Kalp Atım Hızı
ITF	Uluslararası Tenis Federasyonu
ATP	Tenis Profesyonelleri Birliği
WTA	Bayanlar Tenis Birliği
TAG	Top Antrenmanları Yapan Grup
KAG	Koşu Antrenmanları Yapan Grup

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesi ve çalışmalarımın planlanması sırasında değerli fikirlerini, zamanını ve desteğini esirgemeyen doktora tez danışmanlarım Sayın Doç. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN hocama ve Sayın Prof.Dr. Muzaffer ÇOLAKOĞLU hocama şükranlarımı sunarım. Bu çalışmanın gerçekleşmesi esnasında Celal Bayar Üniversitesi BESYO laboratuvarında bulunan cihaz ve ekipmanların kullanımı için gerekli izin ve her türlü desteği veren Sayın Prof. Dr. Metin V. SAYIN'a çok teşekkür ederim.

Bu çalışmadaki her türlü testlerin ölçümlerinin tamamlanmasında büyük özveri ile çalışan Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Araştırma Görevlisi Sayın Çağatay ŞAHAN'a ve testler esnasında bireylerin testlere katılımını sağlayan ve antrenman programlarının uygulanması esnasında üstün gayret ve desteği ile yardımcı olan Ege Üniversitesi BESYO öğretim görevlilerinden Sayın Erdinç DEMİRAY'a sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca testlere ve antrenmanlara katılan tüm sporculara teşekkür ederim. Doktora tezimin yazımı esnasında verdikleri her türlü desteklerden dolayı öğretim görevlileri Mustafa ENGÜR, Melih BALYAN, Hikmet VURGUN'a teşekkür ederim.

Son olarak bana verdiği destek ve anlayışından dolayı değerli eşim Özlem IŞIK'a ve ikiz kızlarımız Selin ve Melis'e teşekkür ederim.

Turan IŞIK

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde tenis dünya genelinde milyonlarca insanların insanın izlediği ve oynadığı bir spor dalı haline gelmiştir. Yıl boyunca sürekli oyunlar ve turnuvalar düzenlenmektedir. Rekabete dayalı tenis “Uluslararası Tenis Federasyonu”nun (ITF) kuralları dâhilinde oynanmaktadır ve bu yarışmalar en üst düzeyde profesyonel oyunlardan örneğin; Grand Slam ve Olimpik tenis küçükler, büyükler ve tekerlekli sandalye gibi takım oyunlarıyla ITF’in başlangıç düzeyinde erkekler ve bayanlar yarışmalarına kadar değişik dallarda yapılmaktadır. Tenis Profesyonelleri birliği (ATP) ve bayanlar tenis birliği (WTA) yaklaşık 40 ülkede yılda yaklaşık 140 turnuva düzenler, bunun bir sonucu olarak da para ödülleri vermekte ve sıralama puanları vermektedirler. Bu yüzden yılın herhangi bir ayında her düzeydeki bir sporcu için çok değişik müsabakalarda yarışabilme fırsatı mevcuttur. Buna ek olarak tenis; aynı zamanda rekreasyonel bir spor türü olarak her yaş ve standarttaki insanların zevkle yapabileceği bir branş haline gelmiştir.

Tenis sporu karakteristik özelliği olarak; ani ve hızlı başlangıç ve duruşları içeren, tekrarlayıcı sprint sporu olarak gözüken, tekrarlayıcı aynı hareketleri, birçok farklı kas grubunun birlikte çalışmasıyla gerçekleştiren farklı vuruşları bulunduran, bölümler halinde maksimal veya maksimale yakın periyotlar veya düşük yoğunlukta aktiviteler içeren bir görünüm sergiler.

Buna ilave olarak tenis sporu farklı zeminlerde (çim, toprak, sert) farklı top çeşitleri ile 3 veya 5 set üzerinden oynanan bir oyundur (19, 51, 14).

Sporcuların başarılı olmalarında hayati önem taşıyan nokta; optimal performansa ulaşmak için fiziksel hazırlığın çok önemli bir rol oynadığı gerçeğidir. Tenis teorisyenleri, antrenörleri ve fiziksel kondisyonerleri oyunun ihtiyaçlarına özgü uygun kondisyon programlarını dizayn etmenin ve bunu yıl boyunca gerçekleştirmenin önemini vurgulamaktadırlar (47).

Tenis branşında kondisyon antrenmanları karmaşık yapıdadır. Bir maç esnasında yaklaşık olarak 3 saati bulan müsabakalar oynanabilmektedir. Bu kadar uzun süren müsabakalarda aslında doğası gereği yüksek şiddette kısa süreli hareketler, kısa süreli dinlenme periyotları ile eşlenerek gerçekleşir. Bu yüzden teniste çok yüksek seviyede aerobik kapasite gerekirken, ATP üretimini hızlandıran bir organizma yeteneği ve gelişmiş bir laktat eşiği ile ayrıca sporcuların belli teknikler üzerinde uzlaştığı spesifik antrenmanların yapıldığı bir süreç yaşanır (32).

Günümüzde spor literatüründe spora özgü spesifik kondisyon programları sık tartışılan bir konu başlığıdır. Tenise özgü kondisyon programları hazırlanırken hem oyunun gerektirdiği spesifik özellikler, hem de sporcuya özgü bireysel gereksinimler dikkate alınmalıdır.

Tenise özgü spesifiklik sorusuna verilen yanıt, tenis maçlarında performansta en önemli parça fiziksel uygunluk mudur? Performans mıdır? Çok açık ki eğer sporcu, örneğin; genel kuvvet veya genel aerobik özellikler açısından zayıfsa önce bu özelliklerini geliştirecek, bunun sonucunda da tenis performansı gelişecektir. Tenis gibi kompleks sporlarda spesifiklik bir çok alanda kendisini gösterebilir (11).

Araştırmalar bireysel MaxVO₂ değerlerinin üst düzey sporcularda maç performansının pozitif olarak etkilediğini ortaya koymuştur (6, 60).

Tenis oyuncularında bulunması gereken biomotor yetiler; kuvvet, sürat, güç, dayanıklılık, koordinasyon, beceri ve esneklik olarak sıralanabilir (40).

Egzersiz bilimindeki son zamanlardaki ortaya konan çabalar bilimsel temelli antrenman programlarını teşvik etmeğe yönelik bir ilgi yaratmıştır. Çeşitli araştırmalar tenisteki tekler maçının fizyolojik gereksinimlerini oksijen tüketimi, kalp atım hızı ve kan laktat konsantrasyonları parametrelerine dayalı ölçümleri yaparak incelemiştir. Bu çalışmalardan elde edilen veriler spora özgü gereksinimlere göre bilimsel temelli antrenman programları tasarımına yardımcı olmuştur. Bununla birlikte teniste spora özgü teknik beceriler baskın öğelerdir. Bu nedenle tenisçiler tenis becerilerini teknik antrenmanla geliştirmeye çok büyük zaman harcarlar. Örneğin; yüksek performans oyuncularını için Uluslararası Tenis Federasyonu (ITF) haftada 15-20 saatlik teknik antrenman yapılmasını önermektedir. Bu konu ile ilgili temel problem; tenisteki spesifik teknik ve taktik antrenmanın tahmin edilen fizyolojik yükünün spesifik yapısı bilinmemektedir. Bu bilgiyi göz ardı etmek antrenman programının fiziksel bölümü esnasında teknik taktik bölümde zaten gerçekleştirilmiş olan özel fiziksel yüklenme durumlarını tekrara sürükleyebilir. Örneğin; müsabakaya yönelik durumları taklit eden aralıklı egzersizler her iki antrenman türü esnasında da (teknik-taktik ve fiziksel) çok sıklıkla kullanılır ve çok önemlidir (20).

Maksimal aerobik kapasiteyle şiddetli bir efor sürdürebilme yeteneği sırasında anlamlı bir ilişki vardır (49).

Bu nedenle yapılan araştırmalarda branşa uygun spesifik antrenmanların MaxVO₂'i geliştirici bir antrenman stratejisi olarak güncellik kazandığı görülmüştür. Ayrıca sonuçların branşa özgü teknik kapasiteleri de olumlu olarak

etkilediği gözlenmiştir. Ancak bu alanda sporcuların egzersiz kapasitelerini belirlemeye yönelik yardımcı olan çok az sayıda saha (kort) testi bulunmaktadır.

Bu nedenle çalışmada; tenise özgü spesifik saha testleri kullanarak ve koşu bandı üzerinde yapılan test esnasında elde edilen değerler ile saha testinde elde edilen fizyolojik yanıtların karşılaştırılması ile elde edilecek veriler doğrultusunda spesifik MaxVO₂ antrenmanlarını, top ile uygulayan üst düzey sporcular ile topsuz uygulayan üst düzey sporcuların fizyolojik parametrelere ve teknik performanslarına olan yanıtları ve bu değerlere olan etkileri incelenecektir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amaçları; ülkemizde üst düzey tenis oyuncularının spesifik MaxVO₂ antrenmanları toplu ve topsuz olarak iki grup halinde uygulayarak ve laboratuvar koşullarında ve branşa uygun saha testleri sırasında solunum gaz analizlerinin yapılarak; MaxVO₂, kalp atım hızları, diğer solunum parametreleri ve teknik analizlerle, sporcuların bu antrenmanlara karşı verdikleri değişimlerini incelemektir. Bu spesifik ayrıntıların bilinmesi; antrenman programlarının araştırılmasında ve dizayn edilmesinde ve de tenise özgü gerekliliklerin neler olduğunun ortaya çıkarılmasını destekleyerek; bu programların daha bilimsel verilere dayanarak oluşturulmasında literatüre yeni bulgular verebilir.

1.2. Hipotezler

Tenise özgü MaxVO₂ antrenmanlarını top ile yapan sporcuların teknik becerilerinin daha iyi gelişmesi ve buna ilaveten submaksimal yükteki KAH, VO₂, MaxVO₂ değerleri gelişiminin farklı olmaması varsayımı ile bu çalışma başlatıldı.

1.3. Sayıtlar

1. Antrenman süresi boyunca katılımcıların egzersiz antrenmanlarına ve testlere tam olarak motive oldukları varsayılmıştır.
2. Katılımcıların sirkadyen ritim, ısı, nem vb. faktörlerden etkilenmemeleri için testlerin her katılımcı için günün aynı saat dilimlerinde yapıldığı kabul edildi.
3. Katılımcıların tüm performans testlerinin her sporcu için aynı standartlarda tamamlandığı kabul edildi.
4. Sporcuların tamamının test süresince desteklenerek aynı standartlarda motive edildiği kabul edildi.
5. Katılımcıların fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin ölçümünde optimum performansı gösterdikleri kabul edildi.
6. Tüm katılımcıların ölçümler öncesi ikaz edildikleri şekilde fiziksel ve fizyolojik ölçüleri etkileyecek yiyecek ve içeceklerden kaçındıkları varsayılmıştır.
7. Sporcuların üst düzey tenis oyuncuları oldukları ve halen düzenli antrenman yapmaya devam eden başarılı performans oyuncusu oldukları kabul edildi.

1.4. Sınırlılıklar

1. Spesifik MaxVO₂ antrenmanlarının fizyolojik ve teknik performans üzerine etkilerini inceleyen çalışmadaki tüm standardizasyonlar erkek, sağlıklı ve profesyonel sporcularla sınırlıdır.
2. Bu sonuçlar sadece üst düzey tenis oyuncuları için değerlendirilebilir.
3. Test ölçümleri koşu bandındaki treadmill MaxVO₂ testi ve saha testi ile sınırlıdır.

4. Spesifik MaxVO₂ antrenmanları uygulama protokolünde birey sayısı 16 sporcu ile sınırlıdır.

1.5. Alt Problemler

- Spesifik MaxVO₂ antrenmanlarını top ile yapmak MaxVO₂'i etkiler mi?
- Spesifik MaxVO₂ antrenmanlarını topsuz uygulamak MaxVO₂ değerlerini etkiler mi?
- Spesifik MaxVO₂ antrenmanlarını top ile yapmanın teknik performans üzerinde etkisi var mıdır?
- Spesifik MaxVO₂ antrenmanlarını topsuz uygulamanın teknik performans üzerinde etkisi var mıdır?
- Sporcuların laboratuarda ölçülen MaxVO₂ değerleri ile saha testinde ölçülen VO₂ değerleri arasında bir ilişki var mıdır?

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1. Spora Özgü Dayanıklılık için İnterval Antrenman

İnterval antrenman kısa aralarla kesilmiş egzersiz tekrarları olarak tanımlanabilir. Şu ilkeye dayanmaktadır: sürekli devam eden şekilde yapılan antrenmana kıyasla, görece olarak daha şiddetli yapılan antrenmandan daha fazla iş gerçekleştirilir olabilir. Şiddet ve çalışmanın süresi ve de dinlenme sürelerinin uzunluğu antrenmana verilecek yanıtı belirler. Uzun dinlenme süreleri ile birlikte gerçekleştirilen çok kısa ve çok şiddetli yüklenmeler sürat ve süratte devamlılığın gelişimi için kullanılır. Kısa dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen kısa ve çok şiddetli yüklenmeler, temel olarak hızlı glikolitik enerji sistemini devreye sokar. Bunun tersine kısa dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen daha uzun ve daha düşük şiddetteki egzersiz tekrarları ise aerobik dayanıklılığı geliştirmek için kullanılabilir (57).

Tablo 2.1: Farklı enerji sistemleri için interval antrenmanlar

Maksimum Anaerobik Gücün Yüzdeleri (%)	Enerji Sistem Bölümleri	İnterval Süresi	Çalışma/dinlenme Oranı
90-100	Fosfojen	5-10s	1:12-1:20
75-90	Hızlı glikoliz	15-30s	1:3 -1:5
30-75	Hızlı glikoliz ve Oksidatif	1-3 dk.	1:3-1:4
20-35	Oksidatif	>3 dk.	1:1 - 1:3

Essentials of strength training and conditioning, NSCA 2000

Dinlenme aralıkları interval antrenman programının tasarımında çok önemli bir bileşeni oluşturur. Yukarıdaki tabloda da görüleceği şekilde; aerobik sistemin

etkili olarak kullanılması için antrenman seansında kısa dinlenme aralıkları kullanılmaktadır. Bunun tersi sürat gelişimi için geçerlidir.

Araştırmalar göstermiştir ki; uzun süreli dinlenme aralıkları (1:12 gibi) daha düşük laktik asit birikim oranlarına neden olmaktadır. Atım volümü artışları minimal düzeydedir ve MaxVO₂'in gelişimi gözlenmemektedir. Kısa dinlenme aralıkları uygulandığında ise örneğin; 1:1 veya daha az gibi, daha fazla miktarda laktik asit birikimi meydana gelir. Bu nöromusküler kontrolü etkiler, süratin gelişmesine olumsuz bir etkide bulunur. Sürat antrenmanı maksimal efor ve yüksek kalitede bir iş gerektirdiğinden sporcunun yüklenmeler arasında toparlanmasına izin vermek için uzun süreli dinlenme aralıkları uygun olacaktır. Aerobik dayanıklılığı ve MaxVO₂'i sporcunun genetik açıdan üst limitlerine ulaştırmak için interval antrenmanları 3-5 dk.'lık yüklenme sürelerini ve 1:1 veya daha düşük yüklenme/dinlenme oranlarına sahip olması gerekmektedir. Şiddet %90-100 MaxVO₂ şeklinde olmalıdır. Bu şekildeki yüklenmeler uzun mesafedeki koşular, yüzme, kürek, tenis veya bisiklet gibi dayanıklılık sporları için uygundur. Ayrıca rugby gibi çok çeşitli sprintlerin kullanıldığı sporlarda da dayanıklılık gelişimi için kullanılabilir.

2.2. Aerobik Güç Ve Maksimal Oksijen Kullanımı

MaxVO₂ şu şekilde tanımlanmıştır: Maksimal veya tüketici bir egzersiz esnasında sürdürebilen en yüksek oksijen tüketim oranı (59).

Egzersiz şiddeti arttıkça oksijen tüketimi de artar, bununla birlikte egzersiz şiddetinin artmaya devam ettiği fakat oksijen tüketiminin artmadığı bir noktaya ulaşılır. Oksijen tüketiminin sabit kaldığı nokta MaxVO₂ veya bireysel maksimal aerobik kapasite olarak tanımlanır. MaxVO₂ genel olarak kardiorespiratuar

dayanıklılık ve aerobik kondisyonun en iyi belirleyicisi olarak düşünülür. MaxVO₂ dayanıklılık aktivitelerindeki başarıdan çok kişinin aerobik potansiyelini veya üst sınırını belirlemek için kullanılması daha uygundur. Aerobik güç, aerobik kapasite ve maksimal oksijen kapasitesi kullanımı MaxVO₂'in yerine kullanılabilen diğer terimlerdir. MaxVO₂ genellikle vücut ağırlığına göre ifade edilir, çünkü; vücut büyüklüğüne göre oksijen ve enerji gereksinimleri farklılık gösterir. Ayrıca vücut yüzey alanına göre de ifade edilir ve bu ifade şekli çocuklarda ve cinsiyetler arası oksijen tüketimlerinin karşılaştırılmasından daha doğru bir yaklaşım olabilir.

Bu alanda yapılan bir çalışmada; yarısı antrenmanlı diğer yarısı antrenmansız, fakat aktif durumda olan 12 yaşlarındaki bir grup erkek çocuğu 20 yaşına kadar takip etmişler; vücut ağırlıklarına göre kıyaslandığında MaxVO₂'leri arasında herhangi bir fark bulunmamıştır ve bu durum antrenmanın maksimal oksijen tüketimi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını göstermiştir. Ancak MaxVO₂ vücut yüzey alanına göre ifade edildiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmuştur. MaxVO₂ antrenmanla doğru orantılı bir şekilde artmıştır (50).

2.3. Sporcularda ve Sporcu Olmayanlarda MaxVO₂

MaxVO₂ bireyler arasında hatta aynı sporu yapan elit sporcular arasında da çok büyük farklılıklar gösterebilir. Aşağıdaki tabloda çeşitli spor branşlarına özgü MaxVO₂ normatif verileri bulunmaktadır.

Tablo 2.2: Çeşitli spor branşlarında maksimum oksijen tüketimi

Sporcu Olmayanlar	Yaş	Erkekler	Bayanlar
	10-19	47-56	38-46
	20-29	43-52	33-42
	30-39	39-48	30-38
	40-49	36-44	26-35
	50-59	34-41	24-33
	60-69	31-38	22-30
	70-79	28-35	20-27
Spor Branşları			
Beyzbol	18-32	48-56	52-57
Basketbol	16-30	40-60	43-60
Bisiklet	18-26	62-74	47-57
Kano	22-28	55-67	48-52
Futbol	20-36	42-60	
Cimnastik	18-22	52-58	36-50
Buz Hokeyi	10-30	50-63	
Hokey	20-40	50-60	
Orientiring	20-60	47-53	46-60
Raket Sporları	20-35	55-62	50-60
Kürek	20-35	60-72	58-65
Alp Disiplini Kayak	18-30	57-68	50-55
Kayak	20-28	65-94	60-75
Kayakla Atlama	18-24	58-63	
Amerikan Futbolu	22-28	54-64	50-60
Sürat Pateni	18-24	56-73	44-55
Yüzme	10-25	50-70	40-60
Atletizm-Atmalar	22-30	42-55	
Atletizm-Koşular	18-39	60-85	50-75
Voleybol	18-22		40-56
Halter	20-30	38-52	
Güreş	20-30	52-65	

Taken from Wilmore and Costill (2005) (3) (59)

Genetik bireyin MaxVO₂'inde önemli bir role sahiptir ve kalıtsal özellikler bireyler arasında görülen farklılığın %25 ile %50'sinin nedenidir. Kaydedilen en yüksek MaxVO₂ düzeyi, her ikisi de kır kayağı sporcusu olan, erkeklerde 94kg/ml/dk, bayanlarda 77 kg/ml/dk.'dır. Antrenmansız bayanlar genellikle antrenmansız erkeklerden % 20-25 daha düşük MaxVO₂ seviyesine sahiptir. Ancak elit sporcular kıyasladığında bu fark %10'lara kadar düşmektedir.

Eğer MaxVO₂ elit erkek ve elit bayan sporcuların yağsız kas kitlesine göre düzenlenirse farkın ortadan kalktığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir.

Cureten ve Collins cinsiyete özgü yağ depolarının koşu esnasında erkekler ve bayanlar arasındaki metabolik farklılığın büyük bir bölümünü oluşturduğunu belirtmektedirler.

2.4. Antrenman ve MaxVO₂

Önceki çalışmalarda 6 ay boyunca haftada 3 kez aerobik gücün %75'i ile 30 dk'lık antrenman yapan sedanter kişilerde MaxVO₂'nin ortalama olarak %15-20 arttığı belirtilmiştir (45).

Ancak bu bir ortalamadır ve ifade %4 ile %93 şeklinde ifade edilen çok geniş bir aralıkta, bireysel farklılıkların olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Aynı antrenman protokolünü takip eden çeşitli gruplarda yer alan kişiler arasında antrenmana cevap veren (daha büyük bir kazanım sağlayanlar) ve antrenmana yanıt vermeyenler (daha küçük veya hiç kazanım sağlamayanlar) olacaktır. Bu durum basit bir uyum sağlama konusunu ortaya koymaktadır. Fakat son zamanlarda yapılan araştırmalar bir kişinin dayanıklılık antrenman programına ne kadar iyi cevap vereceği konusunda genetiğin rolü olduğunu ifade etmektedir (9).

MaxVO₂'in antrenman ile değişim gösterme seviyeleri, ayrıca kişinin başlangıç düzeyine bağlıdır. Kişi ne kadar yüksek kondisyon seviyesiyle başlarsa o kadar düşük bir gelişim potansiyeli var demektir ve elit sporcuların çoğu kariyerlerinde bu zirveye çok erken ulaşırlar. Ayrıca şiddet veya kapsamda yapılan artışların aerobik güce hiçbir etkisinin bulunmadığı, genetik bir üst limit olduğu da varsayılmaktadır. Bu üst limite 8-18 ay arasında ulaşıldığı düşünülmektedir. Önemli bir nokta MaxVO₂'de üst sınıra ulaşıldıktan sonra

antrenmanla performansın hala arttığı görülmektedir. Bunun nedeni sporcunun MaxVO₂'inin daha yüksek bir yüzdesi ile uzun süre performans gösterebiliyor olmasıdır. Bunun en büyük 2 nedeni; anaerobik eşikteki ve koşu ekonomisindeki gelişmelerdir (38).

Direnç antrenmanlarının ve şiddetli patlayıcı türde anaerobik antrenmanlarının MaxVO₂ üzerinde küçük bir etkisi vardır. MaxVO₂'de oluşan bu gelişimler genellikle çok düşük seviyededir ve düşük seviyede kondisyon düzeyine sahip bireylerde ortaya çıkmaktadır. Setler egzersizler arasında kısa süreli dinlenme araları kullanılsa da direnç antrenmanları tek başına MaxVO₂'i arttırmaz. MaxVO₂'in en üst limitine ulaşmak için oldukça fazla miktarda antrenmana gereksinim vardır. Ama bu düzeyi korumak için çok daha azı yeterlidir.

Aslında zirve aerobik güç antrenmanı 2/3 kadar azaltılsa bile korunabilir. Koşucular ve yüzücüler yarışma öncesi 15-21 günlük bir dönem için antrenman kapsamalarını %60 azaltmışlar (tapering olarak bilinen bir teknik) ve MaxVO₂'de herhangi bir düşüş yaşanmamıştır (28).

2.5. Performansın Belirteci Olarak MaxVO₂

Elit sporcularda MaxVO₂ performansın iyi bir belirteci olmayabilir, örneğin; bir maraton yarışının kazananı MaxVO₂'den tahmin edilemez. MaxVO₂'den daha belirleyici olan sporcunun MaxVO₂'de hangi hızla koştuğu, yüzdüğü ya da oynadığıdır. İki sporcu aynı aerobik güç seviyesine sahip değildir, ama biri MaxVO₂'ine 20km/saat koşu hızında ulaşırken, diğeri 22 km/saatte ulaşabilir. En yüksek seviyedeki dayanıklılık aktivitelerinde iyi bir performans için yüksek MaxVO₂ seviyeleri bir gereklilikken, anaerobik eşik gibi diğer özellikler

performansın daha iyi belirleyicileri olabilir. Aynı şekilde anaerobik eşikteki sürat anaerobik eşğin kendi değerinden daha önemlidir. MaxVO₂'i sporcunun aerobik potansiyeli olarak ve laktat eşğini bu potansiyelin ne kadarını kullanabildiğine dair bir işaret olarak kabul edilebilir.

2.6. MaxVO₂'i Etkileyen Faktörler

MaxVO₂'i etkileyen bir çok fizyolojik etken bulunmaktadır, fakat bunların hangileri daha önemlidir? Bu konuda 2 teori bulunmaktadır.

1-Kullanma teorisi: Bu teori aerobik kapasitenin, hücrenin mitokondrileri içinde yer alan oksidatif enzimlerin yeterli düzeyde olmaması ile sınırlı olduğunu ifade eder. Aerobik kapasiteyi belirleyen şey, vücudun mevcut olan oksijeni kullanabilme yeteneğidir. Bu teorinin savunucuları; antrenmanda oksidatif enzimlerde ve mitokondrilerin sayı ve boyutlarındaki artışları çeşitli araştırmalarda göstermişlerdir. Bu artış arteriovenöz oksijen farkındaki artışla daha etkili hale gelmiş, dolayısıyla oksijen tüketimini artırmıştır, bu da MaxVO₂ artışına neden olmuştur.

2-İletim teorisi: Bu teori aerobik kapasitenin baskın olarak oksijen tüketimi ile değil kardiovasküler sistemin aktif dokulara oksijen iletme yeteneği ile sınırlı olduğunu ifade eder. Bu teorinin savunucuları; antrenmanla gerçekleşen MaxVO₂ değişimlerinin kan hacminde, maksimal kardiyak output'da (artan artım volümünden dolayı) ve kasa daha iyi kan akımından kaynaklandığını ifade etmektedirler. O halde vücudun oksijeni kullanma yeteneğini, yoksa aktif dokulara oksijen iletme yeteneğini sporcunun MaxVO₂'ini belirlemek daha büyük rol oynamaktadır. Bir literatür derlemesinde Saltin ve Rowell; dayanıklılık performansını sınırlayan temel etkenin oksijen iletimi olduğu sonucuna

varmışlardır. Çalışmalar oksidatif enzimlerdeki artış ile MaxVO₂ arasındaki artış arasında çok zayıf bir ilişki göstermektedir.

Bu çalışmalardan birisi 6 haftalık bir yüzme programının aerobik işlevler üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonuna kadar, oksidatif enzimler artmaya devam etmiş ama programın sonunda MaxVO₂'de herhangi bir değişme olmamıştır.

MaxVO₂ işe giren kas kütesine, O₂ taşıyan solunum ve dolaşım sistemlerinin fonksiyonel düzeyine, kanın O₂ taşıma kapasitesine, akciğerlerde O₂'nin alveollerden kana difüzyonuna, periferdeki dolaşım etkinliğine, O₂'nin periferik dolaşımında kılcal damarlardan hücreye difüzyonuna, doku içindeki difüzyona, genetik ve kalıtıma, psikosomatik faktörlere, yüksekliğe, nem oranına, bireyin sağlık durumuna ve enerji depolarına bağlıdır (2, 22).

2.7. MaxVO₂'in Belirlenmesi

MaxVO₂ birkaç çeşit değerlendirme ile belirlenebilir. Bu değerlendirme testleri doğrudan ve ya dolaylı olabilir. Doğrudan testleme akciğerlere alınan ve akciğerlerden dışarıya verilen havadaki göz hacim ve konsantrasyonlarını ölçen karmaşık aletlere ihtiyaç gösterir. MaxVO₂'i doğrudan ölçmek için treadmill, bisiklet ergometresi ve diğer egzersiz araçları üzerinde kullanılan çok sayıda protokol vardır. En çok kullanılan protokollerden biri Bruce protokolüdür ve sporculardaki MaxVO₂'in test edilmesi veya yüksek risk taşıyan bireylerdeki koroner kalp hastalıklarının belirtilerinin tespit edilmesi için kullanılır. Dolaylı testleme; pahalı malzemelere ihtiyaç duyulmadığından antrenörler tarafından daha çok kullanılır. MaxVO₂'i tahmin etmek için kullanılan çok sayıda dolaylı test

vardır. Bazıları diğerlerinden daha güvenilir sonuçlar verir, ama hiçbiri doğrudan testleme kadar hassas değildir (59).

MaxVO₂ antrenmanı: MaxVO₂ (aerobik güç) dokulara 1 dk da pompalanan kan miktarı, kanın hemoglobin konsantrasyonu, bunun O₂ taşıma kapasitesi ve 2-3 difosfogliserat' ın yardımı ile (Hb nin O₂' ye afinitesini azaltarak O₂'nin Hb' den daha kolay ayrılmasını sağlar-Stephard 1984, Smith ve ark.1983) dokuya bırakılan O₂'nin mitokondrial enzimler ile kullanılmasının bir kombinasyonu olarak kabul edilebilir. MaxVO₂ =V.n.a-v O₂ şeklinde formülize edilebilir. Formülde yer alan elemanlardan antrenmanla önemli ölçüde geliştirebilen kalbin atım formülüdür. Ancak, aynı zamanda kasların dolaşımdaki kandan O₂ alıp kullanma kapasitesi de artar. Kalbin pompa gücü, kan Hb oranı ve kas myoglobin oranı ve bunların O₂ satürasyonunun, 2-3 difosfogliseratın artımı, dokulara artan yükte daha fazla ihtiyaç duyduğu O₂'nin taşıyıp tutulmasını ve kullanılmasını sağlar. Aynı zamanda çalışan kasın oksidatif enzimleri, mitokondrial hipertrofi ve/veya hiperplazi ne kadar fazlaysa mitokodrilere o derece fazla aerobik enerji üretebilecektir (Davis ve ark. 1979). Böylece, uzun süreli aerobik performans o oranda yüksek olacak ve yüksek hızlarda daha uzun süre egzersize devam edilebilecektir.

MaxVO₂'den ilk bahseden Hill ve Lupton 1923'de (Noakes, 1988), koşuda hız arttıkça oksijen gereksiniminin arttığını, belli bir hızda oksijen kullanımında maksimum sınıra ulaşıldığını ve bunu aşan hızlarda sabit kaldığını, laktik asit birikimi sürekli artan oksijen borcu ile yorgunluk ve bitkinliğinin oluştuğunu bildirmişlerdir. Hill-Long ve Lupton (Noakes, 1988) 2-3 dakikada maksimum oksijen kullanımı seviyesine ulaşılan şiddette bir egzersizin 10 dakikadan fazla sürdürülmeyeceğini sonucuna varmışlardır.

MaxVO₂'ye denk gelen hızlarda kan laktat konsantrasyonu 8-12 mM'dir. (Bompa 1988, Noakes 1988) ve MaxVO₂ hızında egzersiz, en iyi mukavemet koşucuları tarafından bile 10-12 dk sürdürülebilir (Martin 1990). Bu yüzden sadece 5-15 dk. arası maksimum şiddetli egzersizlerde dominant kabul edilir. Cunningham ve ark.(1990) MaxVO₂ yüksekliğinin 5000m. yarışında başarı için önemli bir özellik olduğu ifade etmişlerdir.

Okhuwa ve ark.(1984) maksimal bir 3000 m koşudan sonra, dayanıklılık atletleri, 400 m'ciler ve antrene olmayan deneklerde laktat konsantrasyonu farkı olmadığını ve pik kan laktat seviyesinin 12 Mm olduğunu saptamışlardır.

MaxVO₂'nin gelişimi 3-8 dk veya daha uzun süreli, %80-90 yoğunlukta yüklenmeler (Bompa 1988, Martin 1990) veya %90-100 MaxVO₂'ye denk gelen hızda tempo intervaller (Martin 1990) kullanılabilir. Yoğunluk %100 MaxVO₂'i geçmemelidir. Aksi takdirde, anaerobik glikoz katılımı çok artar (Martin 1990). Dayanıklılık sporcusunun branşa özgü ihtiyacına göre koşu süresi 3-9 dakika arasında değişen 1000-3000 m. arasında koşular ile, dinlenme aralığı süre olarak yüklenmeden daha kısa olmak koşuluyla bu tempo intervaller düzenlenebilir. Bir antrenman seansında toplam volümün 6 km'yi aşmaması önerilmektedir (Martin 1990, Bompa 1988).

MaxVO₂, 30 sn ile 2 dk arasında değişen daha kısa süreli, kısa dinlenme aralıklı interval setleriyle de geliştirilebilir. Böyle bir yüklenmede antrenman etkisi 1-2 tekrar sonucunda değil, MaxVO₂'ye birkaç tekrar sonra ulaşılan 4-12 tekrarlı yaygın interval seansının kümülatif etkisi olarak karşımıza çıkar. Daha önce değindiğimiz gibi MaxVO₂ gelişiminde vurgulanması gereken kalbin pompa gücünün artımıdır. Nabızı 180'e çıkarıp 120'ye indirerek uygulanan yaygın interval metodunun kalp volümünü arttırdığı ortaya konmuştur (Dick, 1992) ki;

buna bağlı olarak kalbin pompa g¼c¼ artar. Devamlı koşu ve fartlek gibi aralıksız aktiviteler ise daha çok kanın O₂ taşıma kapasitesinin gelişiminde etkilidir (Dick, 1992).

Bompa'ya göre (1988), MaxVO₂ için interval antrenman 12x3 dk şeklinde 1.5 dk ara ile tek set olarak uygulanabileceği gibi 3x3x4 dk şeklinde tekrarlar arası 1.5 dk setler arası 3 dk olmak üzere de uygulanabilir. İkince modelde setler arasındaki uzun dinlenme aralığı daha büyük bir restarasyon sağlayacağından kişinin daha fazla iş ortaya koymasını sağlayabilir. Antrenör, sporcusu için en uygun olanı seçmelidir.

MaxVO₂'yi geliştirecek yoğunluktaki bir egzersize adaptasyon aynı zamanda şunları da içerir: 1) çalışan kasta glikolitik enzimlerde artış, 2) hızlı kasılan (FT) kas fibrillerinin aktivasyonunda artış, 3) tampon kapasitede artış. Bu tipte bir yoğunlukta hem yavaş kasılan (ST) fibriller, hem de FT fibriller aktiftir. Aerobik metabolizma ön plandayken, anaerobik metabolizma gerekli olan ek enerjiyi sağlar. Yoğunluk ve süre kombinasyonu laktat birikimini tolere edilebilir bir düzeyde tutar (Martin 1990). Düşen kan pH'ı oksijen transferini etkileyebilir (Noakes, 1988).

Antrenman ve yarışma esnasında oksijen taşıma sistemlerinin her ikisi, merkezi (kalp) ve periferik (çalışan kaslar) de istenilen oksijeni sağlayabilmek için yüksek yüklenme altında kalır (13).

Çalışan kas düzeyindeki O₂ kaynağı verim konusunda sınırlandırıcı bir etmendir ve geniş bir MaxVO₂ kapasitesine sahip olan sporcular dayanıklılık yarışlarında daha iyi verim sergilemişlerdir, bu nedenle de MaxVO₂ hem antrenör hem de sporcu için önemlidir.

Arttırılmış MaxVO₂, dolaşım sistemi yolu ile yapılan geliştirilmiş bir kan taşınmasının ve arttırılmış bir kasılmanın ve de O₂'nin kas sistemi tarafından kullanılmasının sonucudur. Bu nedenle de antrenmanın büyük bir bölümü MaxVO₂'nin geliştirilmesine ayrılmalıdır. En iyi uygulama 3-8'lik sürelerde (ya da daha uzun), %80-90 şiddetinde olur, nabız doruk düzeyde ya da dakikada maksimalin 10 kalp atımı yakınına kadar yükselebilir.

MaxVO₂ antrenman sırasında daha kısa çalışma düzenleri 30sn-2 dk yolu ile de geliştirilebilir. Buna karşın dinlenme arasıda kısa olmalıdır. Bu koşullar altında antrenman etkisi bir ya da iki tekrarla değil daha çok birkaç tekrarın (4-12) hızlanan etkisi ile olur. Tekrar yöntemi de MaxVO₂ gelişimi sağlanması ile diğer yöntemler kadar verimlidir. Düz setlerde (örneğin 12x3 set 1:30 dk ara ile) ya da seriler biçimde ((örneğin 3x4 birkaç set 1:30 dk ile set arası 3 dk)). Set araları çok sayıda tekrara olanak sağlayacak uzunlukta olmalıdır (8).

2.8. Tenisin Özellikleri

Profesyonel tenis oyuncularını performanslarını devamlı olarak geliştirmenin yolu içerisindeyler. Modern oyunda giderek artan dinamiklik ve sezon boyunca performans için gerekli fiziksel uygunluğun sürdürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle bir çok profesyonel tenis oyuncusu kondisyonel özelliklerini geliştirmek amacı ile antrenmanlarının büyük bir kısmını bu konuya ayırmaktadırlar. Tenis oyunu karışık biyoenerjetik sistemleri içeren, spesifik kuvvet ve kondisyon özelliklerini kapsayan bir spor dalıdır (46).

Teknik yeterlilik, taktik zeka ve psikolojik durum teniste başarıyı etkileyen faktörlerdir. Fakat fiziksel açıdan yetersiz durumda olan bir sporcu diğer bütün özelliklere sahip olsa bile başarılı olma şansı oldukça azdır (30).

2.8.1. Tenisin Fizyolojik ve Mekaniksel Görünümü

Teknik ve taktik uygulamalardan oluşan; kuvvet ve anaerobik enerji sistemine dayanan bir spor dalı olan tenis; bu özellikleri geliştirmek için; spesifik anaerobik ve aerobik antrenman uygulamalarına gereksinim duyar, bunun sonucunda solunum sistemi, kardiovasküler sistemi gelişir.

Antrenman programları düzenlenirken; kuvvet ve diğer kondisyon öğelerini içeren egzersizlere yer verilmelidir (37).

2.8.2. Tenisin Fizyolojisi

Oyun içerisinde yüklenme-dinlenme oranı yaklaşık 1:2 düzeyinde olup; total sürenin %20-30'u oyun süresi olarak geçmektedir (1-4 saat arası), ralli uzunlukları bayanlarda $7,1 \pm 2,0$ sn, erkeklerde $5,2 \pm 1,8$ sn. olarak süre (31, 18,7).

Bu süre sert kortlarda 6 ± 2 sn, toprak kortlarda $7,7 \pm 1,7$ sn. çim kortlarda ise $4,3 \pm 1,6$ sn. olarak gerçekleşir (43).

Kardiak ve solunumsal değerlerin yanıtları rallilerin şiddetine, bireysel oyun tarzına ve oyunun durumuna göre değişir.

Tenis sporu; intermittent, dönüşümlü olmayan anaerobik bir spor dalı olarak tanımlanır ve orta şiddette egzersizlere dayalı ve yüksek oranda asidoz birikimine sahip olmayan bir yüklenme şekline dayalıdır (7).

2.8.3. Tenisin Mekaniksel Görünümü

Bir maç içerisinde yaklaşık 1000 vuruş gerçekleşir ve oyuncular ortalama 3 km koşarlar (58).

Tenis maçları esnasında 4-10 sn.lik yüksek şiddetteki egzersizler ve bunu takip eden 10-20 sn.lik toparlanma süreci, oyun sonunda ise 60-90 sn.lik dinlenme

süreci gerçekleşir. Bu süreler ITF kuralları ile kontrol edilir. 2004'ten önce sayılar arasındaki süre 20 sn, saha değişimi esnasında 90 sn, set aralarında ise 120 sn. idi. Genellikle çalışma, dinlenme ortalama süresi 1:1'den 1:4'e kadar değişen bir görüntü verir. 5-10 sn arası oyun, 10-20 sn. dinlenme gibi. Bayan maçlarındaki ralliler (topun karşılıklı gidip gelmesi) erkeklere oranla daha uzun sürmektedir. Buna ilave olarak oyuncuların teknik kapasitelerine göre; üst düzey oyuncular ile, ortalama oyuncularda ralli süreleri değişiklik gösterebilir. Üst düzey oyuncu toplara daha sert vurur veya daha teknik vuruş yapar, bu da sonuç olarak rallilerin kısa sürmesini sağlar.

Tenis maçlarının süresi ise genelde 1 saatten fazla sürmektedir, bazı durumlarda 5 saate kadar çıktığı da görülmüştür. Bu sürenin yaklaşık %20-30'u kadar sürelerde toprak kortlarda top oyunda kalır. Diğer zeminlerde bu oran %10-15'lere kadar düşmektedir. Bu süre içerisinde oyuncular her sayı için yaklaşık 8-12 m mesafe kat etmektedirler. 3 setlik bir maç içerisinde ise 300-500 adet yüksek şiddette yapılan bir hareketler zinciri görülür. Çok sayıda yön değiştirmeler, kaymalar görülür, oyuncular ralli başına ortalama 2,5-3 vuruş gerçekleştirirler, bu vuruş sayıları; kendilerinin ve rakibinin taktik stratejilerine, cinsiyete, zemine ve oyun stiline göre değişiklik gösterir. Tüm vuruşların %80'i gibi bir orandaki kısmı; oyuncunun hazır beklediği temel duruştan sonra 2,5 m. mesafe kat etmesiyle gerçekleşir. %10'luk kısmında da vuruş yapmak için 2,5-4,5 m'lik daha çok yana yapılan kayma tipi (sliding) hareket tipleri görülür (19).

Bu tempo içerisinde oyuncuların alt extremitte grubu kaslarının oldukça kuvvetli ve gelişmiş olması gerekmektedir. Bu amaçla pliometrik antrenmanların önemi de anlam kazanmaktadır. Maçlarda başarılı bir performans sergilemek için

gerekli komponentler şunlardır; kuvvet, kondisyon, esneklik ve teknik özelliklerin kombinasyonu (44).

Bir başka çalışmaya göre ise; üst düzey sporda başarı için anaerobik ve anaerobik enerji tüketimine, sürat ve teknik gibi nöromusküler fonksiyonlara, taktik, teknik ve de psikolojik faktörlere bağlıdır (4).

2.9. Yüklenme/Dinlenme Analizi

Maçtan sonraki (uygun yüklenme-dinlenme aralıkları) yüklenme dinlenme analizinde, tenisin gereksinimlerini noninvaziv bir şekilde belirlemenin iyi bir yöntemi; spor esnasında gözlemlenen yüklenme-dinlenme aralıklarının analizidir. Tenisteki yüklenme-dinlenme aralıklarını analiz eden daha önceki çalışmalar; bu aralıkların oyun zeminine, müsabakanın çeşidine ve cinsiyete bağlı olarak değiştiğini belirtmektedir. Zaman ve kaynaklar izin verdiği takdirde; bireyselleştirilmiş bir antrenman programına karar vermek için her sporcu için yüklenme-dinlenme verilerinin analizi yararlı olacaktır.

Bir tenis maçında ortalama bir rallinin 20 sn'yi geçtiğini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Çoğu çalışmada bir rallinin ortalama süresi 15 sn'den kısadır (30).

Araştırmalardaki göre en son analizlere göre 2003 Amerikan Açık Erkekler Tenis Turnuvası karşılaştırıldığında her bir rallinin ortalama süresinin %50 azaldığının belirtilmesi ilginç bir konudur. Her rallideki yüklenme süresi 12.2 sn'den (1988) 5.9 sn'ye (2003) düşmüştür. 2003 finali esnasındaki ralliler arasında ortalama dinlenme süresi 15.18 sn iken benzer şekilde 1988'de ortalama olarak %50 düşmüştür. En önemli istatistik ise rallilerin %93'ünün 15 sn'den kısa sürmesidir. Oyun stili bir maç esnasındaki rallilerin süresini etkileyebilir. 2 geri

çizgi (baseline) oyuncusu genellikle 2 servis vole oyuncusuna oranla daha uzun ralliler oynar. Eğer antrenörler eski antrenman yöntemlerini kullanarak eski verileri göz önünde bulunduran tenise özgü program tasarladıklarını düşünürlerse yanılırlar. Bu programlar güncel yüklenme-dinlenme verilerini içermediğinden tenisçilerin spora özgü kondisyonlarını geliştirmede etkili olmayabilir.

2.9.1. Yüklenme/Dinlenme Oranı

Öncelikle şunun belirtilmesi gerekir; tenis kuralları içerisinde 2 ralli arasında izin verilen maksimum dinlenme süresi 20 sn, saha değişimleri arasındaki dinlenme süresi ise 90 sn'dir. Literatürde bu konu değerlendirildiğinde yüklenmenin her saniyesi başına 2.3-3.27 sn'lik aralıkta yer alan bir dinlenme denk gelmektedir. Bütün maç için gerekli olan yüklenme dinlenme oranı yüklenmenin her saniyesine karşılık 2.9-4.73 sn'lik aralıkta yer alan bir aralığa denk geldiği belirlenmiştir.

2.9.2. Tenis İçin Enerji Sistemlerine Özgü Antrenman

Tenis için enerji sistemlerine özgü antrenmanın tasarımı, sporun gereksinimlerinin açık ve net bir şekilde anlaşılması üzerine temellendirilmelidir. Tenisçiler genellikle kısa dinlenme aralıklarını içeren yüksek şiddetli ve kısa süreli dinlenmelerden oluşan 2 saatten daha uzun maçlar oynarlar. Yüklenme ve dinlenmenin süresi çok değişkendir ve çok sayıda kas grubunu içerir. Bu nedenlerden dolayı tenis için antrenman bir karmaşık süreçtir.

Antrenman programlarını tasarlarken maç esnasında baskın olan enerji sistemlerini antrene etmek önemlidir. Tenisçileri diğer spor dallarında kullanılan antrenman şekilleri ile antrene etmek kabul edilemez. Fizyolojik özellikler

açısından tenise benzer çok az spor dalı vardır. Bu nedenle antrenörler tenisçiler için çok daha özelleşmiş antrenmanlar geliştirmek zorundadır. Antrenmana spesiflik konusunda ki problem; genellikle geçiş dönemi veya sezon öncesi antrenman safhalarında temel konu olan aerobik kapasitelerinin geliştirilmesi söz konusu olduğunda sıkça rastlanan bir konudur. Geleneksel yavaş aerobik koordinasyon programları ve hatta uzun interval antrenmanları hala bazı tenis kondisyon programlarında yer almaktadır. Sahada yapılan 400 m'lik 10 kez koşu veya tekrarlı uzun mesafeli koşular aerobik kapasiteyi meydana getirir ve hatta laktat toleransını bile arttırabilir. Ancak bütün bunlar tenis için etkili ve spesifik antrenman protokolleri değildir.

Tenise özgü spesifik antrenman programlarını dizaynına oluştururken; bu sporun doğasını bilmenin önemi çok büyüktür. 30 yıl önce Fox ve Mathews tarafından sağlanan bazı veriler; tenis oyunundaki enerji sistemlerinin dağılımına özgü bilgiler hala literatürde yaygın olarak yer almaktadır. Bu araştırmacılar; acil enerji sistemi olarak adenosine trifosfat (ATP) yardımı ile %80 oranında (ATP-PC) anaerobik kaynaklardan ve %15 glikoliz ve sadece %5 olarak aerobik enerji yollarından enerjinin sağlandığını belirtmişlerdir. Enerjinin anaerobik yollardan sağlanmasının baskın olarak belirten, destekleyen başka birkaç çalışma literatürde bulunmaktadır (18, 48).

Tenis maçlarının süresi ve aerobik metabolik yolların, tüm maç boyunca ATP yenilenmesinde temel mekanizmayı oluşturduğu konusu diğer araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Buradan çıkan farklı sonuçlar çalışmaların yöntem ve çevrelerindeki çeşitliliklerden kaynaklanıyor olabilir. Uzun mesafeli sürekli aerobik koşular aerobik kapasiteyi geliştirse de bu tür devamlı aktiviteleri kullanarak antrenman yapmak tenisçiler için uygun olmayabilir. Çünkü bir tenis

maçının fizyolojik gereksinimlerinin karşılanmasında yetersiz kalır. Yine de aerobik kapasitelerinin antrene edilmesi gerekir, çünkü ATP yenilenmesinin büyük bölümü aerobik yollardan gerçekleştirilir. Bu nedenle araştırmacıların önerisi; kısa sprint/interval antrenmanın; eğer yük maç koşullarını yansıtacak şekilde düzenlenirse tenis için daha spesifik olacağı şeklindedir.

2.9.3. Teniste Antrenman Program Tasarımındaki Olası Hatalar

Bu veriler her rallinin ne kadar kısa sürdüğünü vurgulamak için belirtilmiştir. Bu bulgular çok önemli olsa da tenisçiler için fiziksel kondisyon programları çok ender kullanılmaktadır. 5-8 km'lik koşular gibi geleneksel aerobik antrenmana ve 1-2 dk'lık sprintler şeklinde yapılan laktat üretimine neden olan interval antrenmanlara çok fazla önem verilmektedir. Bu da laktat artışının çok fazla olduğu antrenmanların (1-2 dk'lık sprintler, 400-800 m gibi) tenisçiler için yeterli değil hatta zararlı olduğu konusudur (32).

Antrenörlerin yaptıkları diğer bir program tasarlama hatası da sürat-çabukluk antrenmanını enerji sistemlerine özgü antrenmanlarla birleştirme çabasıdır. Sürat ve çabukluk için antrenman, hücrel ve nöral mekanizmalar için izin verecek antrenman koşullarına ihtiyaç gösterir. Bu da yüklenmenin kısa, dinlenmenin uzun olduğu çalışma anlamına gelir.

Bu uzun dinlenme süresi, ATP ve CP'nin yeterli düzeyde yenilenmesini sağlar. Tenisle bağlantılı olarak aerobik antrenman bileşenleri; kasların hücrel seviyede aşırı yüklenilmesine odaklanmış bir antrenman sisteminde de sürat, çabukluk antrenmanı esnasında kullanılan dinlenme sürelerinden daha kısa dinlenme sürelerine gereksinim gösterir.

Bazı antrenörler bu iki öğeyi aynı anda antrene etmeğe çalışır ki bu yanlıştır. Sürat ve dayanıklılık antrenmanları farklı seanslarda gerçekleştirilmeli, eğer yeterli süre yoksa; sürat, çabukluk dönemi antrenmanın başında aerobik dayanıklılık ise antrenmanın sonunda gerçekleştirilmelidir.

Tenise özgü antrenman programları tasarlarken; sporcular için oynadıkları maça eşit veya daha yüksek şiddetteki yüklenmeleri kaldırabilecek bir fiziksel bir kondisyona sahip olmanın daha yararlı olduğunun bilinmesi gerekir.

Yüklenmenin çok büyük bir kısmı 15 sn'den kısa sürmelidir. Yüklenme intervalleri uygun bir dinlenme arası olmadan 45 saniyeyi geçmemelidir. Yüklenme- dinlenme oranı maçtaki orana benzer olmalıdır. Uygun olan oran 1:2, 1:4 şeklindedir. Tenis maçlarındaki oyunlar arasındaki 90 saniyelik dinlenmeler gibi, her 10-15 tekrardan sonra uzun süreli bir dinlenme süresi verilmelidir.

BÖLÜM III

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada Türkiye’de bulunan üst düzey tenis oyuncularına hem saha koşullarında hem de laboratuvar koşullarında ölçümler yapıldı. Bu ölçümler sonunda sporcuların solunum gaz analizleri, kalp atım hızları ve saha testleri sırasındaki teknik performans başarı düzeyleri tespit edildi.

3.1. Denekler

Bu çalışmaya;

- Üst düzey tenisçilerden oluşan toplam 16 erkek sporcu,
- Yaşları TAG:23.63± 2.63, KAG:22,00±2.07 (19 – 26 arasında değişen),
- Boyları TAG:1.77 ±0.05 cm., KAG:1.82.±0,04 cm.
- Vücut ağırlıkları TAG: 73.63 ± 8.19 kg., KAG: 71.50 ±9.65 kg.
- BMI TAG:23.45 ±2.04, KAG:21.69±2.95
- Antrenman yaşları TAG: TAG:10.88 ±2.03, KAG:11.38 ±3.42
- Çalışmanın amacını, risklerini ve kazançlarını anlatan izin bildirgesini imzalamış, kendi istekleriyle çalışmaya katıldılar.

3.2. Yerleşim

3.2.1. Laboratuvar Testleri

Bu çalışmaya katılan sporcuların koşu bandı (Treadmill) testi Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu performans laboratuvarının da gerçekleştirildi.

3.2.2. Saha Ölçümleri

Çalışmanın amacı doğrultusunda sahada yapılan ölçümler de Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi kortları ile Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu kortlarında gerçekleştirildi.

3.3. Deneysel Prosedür

Araştırma 2 bölüm halinde düzenlenmiştir: maksimal treadmill testi ve saha testi olmak üzere. 8 haftalık antrenman periyodundan sonra aynı testler tekrar gerçekleştirilmiştir. Bütün oyuncular koşu bandı (treadmill) üzerinde, onların bireysel aerobik kapasitelerini ($MaxVO_2$) belirlemek amacıyla ve antrenman gruplarını homojen bir şekilde oluşturmak amacıyla maksimal bir teste tabii tutulmuşlardır. Laboratuvarda elde edilen bu referans değerler, oyuncular arasındaki aerobik kapasitenin karşılaştırılması ve alan testlerinin fizyolojik gereksinimlerinin belirlenmesi ve ilişkilendirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

3.3.1. $MaxVO_2$ Ölçüm Protokolü

Ölçüm aleti: Breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi
(Cosmed K4b2 Italy)

Ölçüm yöntemi: Direk olarak ölçüm

Ölçüm şekli : Maksimal

Egzersiz protokolü:

15 DAKİKA ISINMA

3 dk. %1 Eğim 7 km/s hız

3 dk. %1 Eğim 8 km/s hız

5 DK. STREACHING

ESAS EVRE

2,5 dk	%1 Eğim	10 km/s
2,5 dk	%1 Eğim	12 km/s
2,5 dk	%1 Eğim	14 km/s
2,5 dk	%1 Eğim	16 km/s
2,5 dk	%1 Eğim	18 km/s
2,5 dk	%1 Eğim	20 km/s

..... TÜKENENE KADAR .

Ölçümlerin yapılacağı her günün başlangıcında ölçümde kullanılacak olan Breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi (Cosmed K4b² İtaly), içindeki gaz oranı daha önceden bilinen bir kalibrasyon tüpü bağlanarak kalibrasyon ayarı yapıldı. Ayrıca her ölçüm öncesinde cihaz otomatik olarak ortamdaki gaz hacimleri ve nem miktarını ölçerek bu değerlere göre kendini kalibre etti.

Test maksimal bir test olduğu için maksimal değerlere ulaşılabilmesi için sporcular test sırasında sürekli motive edildi. MaxVO₂' ye ulaşıldığının görülmesi için aşağıdaki kriterler kullanıldı. Aşağıda sıralanmış MaxVO₂ kriterlerinden 3 tanesinin aynı anda gözlemlenmesi, maksimal oksijen tüketim kapasitesine ulaşıldığının göstergesi olarak kabul edildi ve test sona erdirildi (29).

1. İş yükü artışına rağmen VO₂ değerlerindeki artışın, uygulanan iki iş yükü arasında 150 ml.dk⁻¹ ve daha düşük olması,
2. Borg'un orijinal skalasında, algılanan yorgunluk düzeyinin 17 ve üzerinde işaret edilmesi,
3. RER (solunum değişim oranı) değerinin 1.10 ve üzerinde olması
4. KA sayısının, Max KA'nın % 85 ve üzerinde olması,
5. Artan iş yüküne rağmen KA sayısında artış gözlemlenmemesi.

Breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi analiz programına kaydı yapılan kilogramı başına VO₂ grafiğinde son 30 saniyelik bölüm alındı (12).

Test esnasında aşağıda sıralanmış durumlar oluştuğunda, iş yükü artışına son verilerek ve venöz kan birikiminin önlenmesi amacıyla test kademeli olarak bitirildi (60).

1. Baş dönmesi, mide bulantısı gibi durumların gözlenmesi,
2. Artmış egzersiz iş yüküne rağmen kalp atım sayısında gerileme gözlenmesi,
3. Kalp ritminde gözlemlenen çok büyük farklılıklar,
4. Fiziksel olarak gözlemlenen ve/veya sözlü olarak denek tarafından bildirilen ciddi yorgunluk durumu,
5. Test aletinde ve analiz cihazlarında gözlemlenebilecek aksaklıklar.

Gaz analizleri, breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi (Cosmed K4b2 Italy) ile analiz edilerek ve KA sayısı Polar Vantage NV (Polar, Kempele, Finlandiya) ile ölçüldü. Gaz analizlerinde direkt olarak ölçülen VO₂ ve VCO₂ (karbondioksit üretimi), RER değeri, a breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi (Cosmed K4b2 Italy) yazılımında bulunan programlar kullanılarak, eş zamanlı ölçüldü. Gaz analizi tüm test süresince devam etti. Bu test esnasında portable gaz analiz sistemi (Cosmed K4b2 Italy) sporculara takılan bir alıcı sayesinde KAH'larını her bir solunuma karşılık kayıt etti. Böylece her bir sporcunun Max KAH değerlerine de ulaşıldı.

3.3.2. Saha Testi Ölçüm Protokolü

Saha testleri laboratuvar testlerinden bir hafta sonra gerçekleştirilmiştir. Testler sert kort yüzeyine sahip, hava sıcaklığı ortalama 28±2 °C, nem oranı

%58±%6, rüzgar hızı 1.4 olarak ölçülmüştür. Oyuncular 10'dk.'lık forehand, backhand gibi tenis özgü temel vuruşlarla ısındıktan sonra, simule edilmiş tenis alıştırılmaları testine alınmışlardır. Testlere girmeden önce bütün bireylere testler hakkında bilgiler verilmiştir. Bireylerin laboratuvar ve saha testlerinden önce (24 saat) kafein ve alkol almamaları istenmiştir. Testlerden en az 3 saat önce yemek yemeleri istenmiştir. Sıvı olarak da sadece su almışlardır. Oyuncular aynı zeminde, aynı yardımcı pasör oyuncu ile testleri gerçekleştirmişlerdir, ayrıca test günlerinde ağır egzersiz yapmaktan kaçınmışlardır. Saha testleri laboratuvar testlerinden 1 hafta sonra gerçekleştirilmiştir. Oyuncular vuruş esnasında kendi istedikleri pozisyonu almışlardır (ayakta, temel duruş pozisyonunda gibi). Bundan başka oyunculara; kendi geleneksel stillerinin, vuruş hızı ve sıklığının dışına çıkmamaları ve maç hızında oynamaları yönünde uyarılar yapıldı ve genellikle belirli hız ve stilde (basit) oynamaları belirtildi. Her testte yeni toplar kullanılmıştır. Oyuncular birinci ve ikinci testlerde aynı rakiplerle oynamışlardır.

Saha testi farklı tekniklerden oluşan 2 bölüme ayrılmıştır:

1. Test oyuncuların karşılıklı olarak geri çizgi (baseline) üzerinden birbirlerine yaptıkları forehand vuruşları içermektedir.
2. Testte ise oyuncular yine baseline' den karşılıklı olarak 2 forehand vuruş, ardından 2 backhand paralel vuruş gerçekleştirmişlerdir. Her iki testlerinde süreleri 5'er dakikadır.

Ayrıca bu testler esnasında oyuncuların teknik performans başarı düzeyleri de incelenmiştir. Fileye takılan vuruşlar, (auta) dışarı giden vuruşlar ve yanlış sahaya düşen vuruşlar olumsuz (hatalı vuruş) olarak değerlendirilmiş olup, diğer vuruşlar başarılı olarak kayıt altına alınmıştır.

Testler esnasında oyuncular oksijen tüketim kapasitelerini ölçen, taşınabilir gaz analiz sistemini (Cosmed K4b2 Italy) takmışlardır ve kalp atım hızlarını ölçen polar cihazını (Polar, Kempele, Finlandiya) kullanmışlardır.

3.3.3. Haftalık Spesifik MaxVO₂ Antrenman Programı

Antrenman sürecinde oyuncular, haftada 3 gün, tenis antrenmanlarının sonunda spesifik MaxVO₂ antrenman uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu uygulamaları yaparken her iki grubunda diğer antrenmanlarda çalıştıkları özellikler ve uygulamalar kontrol altına alınmış, antrenmanlarda aynı özellikleri çalışmalarına dikkat edilmiştir. MaxVO₂ antrenmanları teknik antrenmanların son bölümünde uygulanmıştır.

TAG: Top Antrenmanları Yapan Grup

KAG: Koşu Antrenmanları Yapan Grup

Haftası	Şiddet MaxVO ₂ 'nin	Set Sayısı	Tekrar	Süre	Ara
1	%95	2	x 6	x 30 sn	60 sn
2	%95	2	x 7	x 30 sn	50 sn
3	%95	2	x 8	x 30 sn	40 sn
4	%97	2	x 6-7	x 30 sn	50 sn
5	%97	3	x 6	x 30 sn	30 sn
6	%97	3	x 7	x 30 sn	25 sn
7	%97	3	x 8	x 30 sn	20 sn
8	%99	3	x 6-7	x 30 sn	30 sn

set Arası: 8'

1.Hafta

2x6x30 sn. ara = 60 sn. set ara = 8 dk.

1. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara 60 sn.
2- 30 sn.	-	“ 60 sn.
3- 30 sn.	-	“ 60 sn.
4- 30 sn.	-	“ 60 sn.
5- 30 sn.	-	“ 60 sn.
6- <u>30 sn.</u>	-	“ _____ Ara 8 dk
180'=3dk.		5dk. = 8'

Hızı
Max VO₂ % 95 oranında

1. alıştırma süresi:16 dk.

2.alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara 60 sn.
2- 30 sn.	-	“ 60 sn.
3- 30 sn.	-	“ 60 sn.
4- 30 sn.	-	“ 60 sn.
5- 30 sn.	-	“ 60 sn.
6- <u>30 sn.</u>	-	“ _____ Ara 8 dk
3dk.		5dk. = 8'

Toplam süre = 24 dk.

2.Hafta

2x7x30 sn. aralar = 50 sn. = 8 dk.

1. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara 50 sn.
2- 30 sn.	-	“ 50 sn.
3- 30 sn.	-	“ 50 sn.
4- 30 sn.	-	“ 50 sn.
5- 30 sn.	-	“ 50 sn.
6- 30 sn.	-	“ 50 sn.
7- <u>30 sn.</u>	-	“ _____ Ara 8 dk
210'=3.5 dk.		5dk. = 8.5' → 16.5

Hızı
Max VO₂ %95 oranında

2. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara 60 sn.
2- 30 sn.	-	“ 60 sn.
3- 30 sn.	-	“ 60 sn.
4- 30 sn.	-	“ 60 sn.
5- 30 sn.	-	“ 60 sn.
6- 30 sn.	-	“ 60 sn.
7- <u>30 sn.</u>	-	“ _____ Ara 8 dk
210'=3.5 dk.		6dk. = 8.5'

Toplam süre = 27,5 dk.

3.Hafta

2x8x30 sn. Aralar 40 sn. = 8 dk.

1. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	40 sn.
2- 30 sn.	-	“	40 sn.
3- 30 sn.	-	“	40 sn.
4- 30 sn.	-	“	40 sn.
5- 30 sn.	-	“	40 sn.
6- 30 sn.	-	“	40 sn.
7- 30 sn.	-	“	40 sn.
8- <u>30 sn.</u>	-	“	<u>--- ---</u> Ara 8’
240 sn = 4’			4.5 dk. = 8.5’

2. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	40 sn.
2- 30 sn.	-	“	40 sn.
3- 30 sn.	-	“	40 sn.
4- 30 sn.	-	“	40 sn.
5- 30 sn.	-	“	40 sn.
6- 30 sn.	-	“	40 sn.
7- 30 sn.	-	“	40 sn.
8- <u>30 sn.</u>	-	“	<u>-----</u> Ara 8’
240 sn = 4’			4.5 dk. = 8.5’

Toplam süre = 25 dk.

4.Hafta

2 x 6-7 x 30 sn. Aralar 50 sn. Set Ara = 8 dk.

1. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	50 sn.
2- 30 sn.	-	“	50 sn.
3- 30 sn.	-	“	50 sn.
4- 30 sn.	-	“	50 sn.
5- 30 sn.	-	“	50 sn.
6- 30 sn.	-	“	50 sn.
7- <u>30 sn.</u>	-	“	<u>-----</u> Ara 8’
210 sn = 3.5’			5 dk.

2. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	50 sn.
2- 30 sn.	-	“	50 sn.
3- 30 sn.	-	“	50 sn.
4- 30 sn.	-	“	50 sn.
5- 30 sn.	-	“	50 sn.
6- <u>30 sn.</u>	-	“	<u>-----</u> Ara 8’
180 sn = 3’			250 sn = 4’

Toplam süre = 23.5 dk.

1. set 7 alıştırma
2. set 6 alıştırma

5.Hafta

3x6x30 sn.

Aralar = 30 sn. Set Arası = 8 dk.

1.alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	30 sn.
2- 30 sn.	-	“	30 sn.
3- 30 sn.	-	“	30 sn.
4- 30 sn.	-	“	30 sn.
5- 30 sn.	-	“	30 sn.
6- <u>30 sn.</u>	-	“	_____ Ara 8 dk
180’=3 dk.			2.5dk.

2. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	30 sn.
2- 30 sn.	-	“	30 sn.
3- 30 sn.	-	“	30 sn.
4- 30 sn.	-	“	30 sn.
5- 30 sn.	-	“	30 sn.
6- <u>30 sn.</u>	-	“	_____ Ara 8 dk
180’=3 dk.			2.5dk.

3. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	30 sn.
2- 30 sn.	-	“	30 sn.
3- 30 sn.	-	“	30 sn.
4- 30 sn.	-	“	30 sn.
5- 30 sn.	-	“	30 sn.
6- <u>30 sn.</u>	-	“	_____ Ara 8 dk
180’=3 dk.			2.5dk.
			Toplam süre = 32.5 dk.

6.Hafta

3 x 7 x 30 sn.

Aralar = 25 sn. Set Arası = 8 dk.

1. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	25 sn.
2- 30 sn.	-	“	25 sn.
3- 30 sn.	-	“	25 sn.
4- 30 sn.	-	“	25 sn.
5- 30 sn.	-	“	25 sn.
6- 30 sn.	-	“	25 sn.
7- <u>30 sn.</u>	-	“	_____ Ara 8 dk
210’=3.5 dk.			150sn = 2.5dk.

2. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	25 sn.
2- 30 sn.	-	“	25 sn.
3- 30 sn.	-	“	25 sn.
4- 30 sn.	-	“	25 sn.
5- 30 sn.	-	“	25 sn.
6- 30 sn.	-	“	25 sn.
7- <u>30 sn.</u>	-	“	_____ Ara 8 dk
210'=3.5 dk.			150 sn = 2.5 dk.

3. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	25 sn.
2- 30 sn.	-	“	25 sn.
3- 30 sn.	-	“	25 sn.
4- 30 sn.	-	“	25 sn.
5- 30 sn.	-	“	25 sn.
6- 30 sn.	-	“	25 sn.
7- <u>30 sn.</u>	-	“	_____ Ara 8 dk
210'=3.5 dk.			150 sn = 2.5' Toplam süre = 34 dk.

7.Hafta

3 x 8 x 30 sn.

Aralar = 20 sn. Set Ara= 8'

1. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	20 sn.
2- 30 sn.	-	“	20 sn.
3- 30 sn.	-	“	20 sn.
4- 30 sn.	-	“	20 sn.
5- 30 sn.	-	“	20 sn.
6- 30 sn.	-	“	20 sn.
7- 30 sn.	-	“	20 sn.
8- <u>30 sn.</u>	-	“	----- Ara 8'
240 sn = 4'			140 sn = 2.5'

2. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	20 sn.
2- 30 sn.	-	“	20 sn.
3- 30 sn.	-	“	20 sn.
4- 30 sn.	-	“	20 sn.
5- 30 sn.	-	“	20 sn.
6- 30 sn.	-	“	20 sn.
7- 30 sn.	-	“	20 sn.
8- <u>30 sn.</u>	-	“	----- Ara 8'
240 sn = 4'			140sn = 2.5'

3. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	20 sn.	
2- 30 sn.	-	“	20 sn.	
3- 30 sn.	-	“	20 sn.	
4- 30 sn.	-	“	20 sn.	
5- 30 sn.	-	“	20 sn.	
6- 30 sn.	-	“	20 sn.	
7- 30 sn.	-	“	20 sn.	
8- <u>30 sn.</u>	-	“	-----	Ara 8’
240 sn = 4’			140sn = 2.5’	Toplam Süre = 27.5 dk.

8.Hafta

3 x 6-7 x 30 sn. Ara = 30 sn. Set Ara= 8’

1.alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	30 sn.	
2- 30 sn.	-	“	30 sn.	
3- 30 sn.	-	“	30 sn.	
4- 30 sn.	-	“	30 sn.	
5- 30 sn.	-	“	30 sn.	
6- <u>30 sn.</u>	-	“	-----	Ara 8’
180 sn = 3’			150 sn = 2.5’	

2. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	30 sn.	
2- 30 sn.	-	“	30 sn.	
3- 30 sn.	-	“	30 sn.	
4- 30 sn.	-	“	30 sn.	
5- 30 sn.	-	“	30 sn.	
6- 30 sn.	-	“	30 sn.	
7- <u>30 sn.</u>	-	“	-----	Ara 8’
210 sn = 3.5’			150sn = 2.5 dk.	

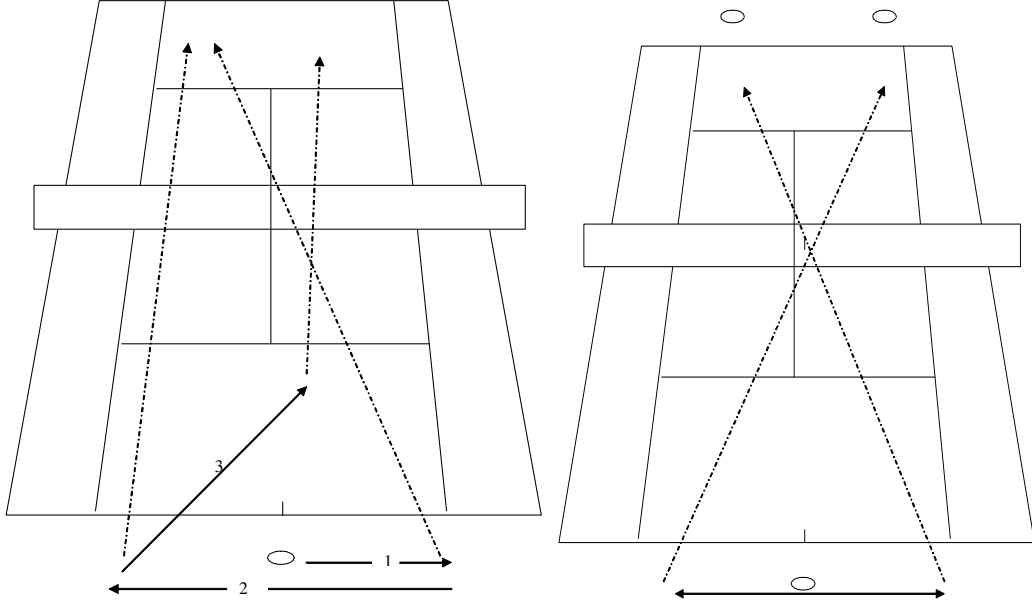
3. alıştırma

1- 30 sn.	-	Ara	30 sn.	
2- 30 sn.	-	“	30 sn.	
3- 30 sn.	-	“	30 sn.	
4- 30 sn.	-	“	30 sn.	
5- 30 sn.	-	“	30 sn.	
6- <u>30 sn.</u>	-	“	-----	Ara 8’
180 sn = 3’			150 sn = 2.5’	Toplam Süre = 33 dk.

8 Haftalık süre = 226.5 dk
ortalama süre: = 28.3 dk.

Örnek Antrenman alıştırmaları:

- 1) 5.5 m. mesafe (15 tekrar) baseline'den servis çizğine sprint ve geriye dönme.
- 2) Yavaş tempoda koşarken (jog) 180° dönüş ve 10 m.'lik sprint (gidiş-dönüş) (yan çizgilerde)
- 3) Shuttle-run uzun çizgiler arasında sprint (mesafe 22 m) (7 tekrar)
- 4) Lateral speed (hızda) 10 m'lik kayma
- 5) 60 m'lik alanda ilk 15 m'lik slide (kayma), sonra sprint, sonra yine kayma, sonra yine sprint (30 sn.) (baseline üzerinde)



3.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde normal dağılım varsayımının geçerli olup olmadığını incelemek için Kolmogorov-Smirnov, grupların homojen olup olmadığını belirlemek için t testi ve Levene Testi, gruplara ilişkin farklı değişkenlere ait betimsel istatistikler verilmiş olup ayrıca Kolmogorov-Smirnov ve eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır. Verilerin analizi SPSS 15.0 paket programında yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Tablo 4.1: TAG ve KAG'a Ait Betimsel İstatistikler

Grup	Yaş		Boy		Kilo		BMI		Antrenman Yaşı	
	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS
TAG	23.63	2.83	1.77	0.05	73.63	8.19	23.45	2.04	10.88	2.03
KAG	22.00	2.07	1.82	0.04	71.50	9.65	21.69	2.95	11.38	3.42

Tablo 4.1'de TAG ve KAG'a ait yaş, boy, kilo, BMI ve antrenman yaşı değerlerine ilişkin betimsel istatistikler görülmektedir.

Tablo 4.2: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk Ölçümde MaxVO₂ Düzeylerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

Grup	n	Kolmogorov-Smirnov z Değeri
TAG	8	0.58
KAG	8	0.64

* p<0.05 ** p<0.001

Tablo 4.4'te yapılan Kolmogorov-Smirnov testinde TAG ve KAG'ye ait Treadmill Testinde alınan MaxVO₂ değerlerinin normal dağılım gösterdiği söylenebilir (p<0.05).

Tablo 4.3: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk Ölçümde MaxVO₂ Değerlerine Göre Levene Testi ve t Testi Sonuçları

		Levene Testi	MaxVO ₂		
Grup	n	F	\bar{X}	SS	t
TAG	8	0.32	56.70	3.84	0.27
KAG	8		56.23	3.20	

* p<0.05 ** p<0.001

Tablo 4.3'de yapılan Levene Testi'nde her iki grubunda MaxVO₂ değerlerine ait varyanslarının homojen olduğu (p>0.05) görülmektedir. Ayrıca t Testi sonucuna göre grupların MaxVO₂ değerleri ortalamaları arasındaki farkın

anlamli olmadigi sonucuna varilabilir ($p>0.05$). Yapilan testlerin sonuclarina gore I. ve II. Grubun homojen olarak secildiği görülmektedir.

Tablo 4.4: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde MaxVO₂ - KAH Düzeylerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

	Grup	Ölçüm	n	Kolmogorov-Smirnov z Değeri
MaxVO ₂	TAG	İlk Ölçüm	8	0.58
		Son Ölçüm	8	0.55
	KAG	İlk Ölçüm	8	0.64
		Son Ölçüm	8	0.73
KAH	TAG	İlk Ölçüm	8	0.38
		Son Ölçüm	8	0.70
	KAG	İlk Ölçüm	8	0.65
		Son Ölçüm	8	0.43

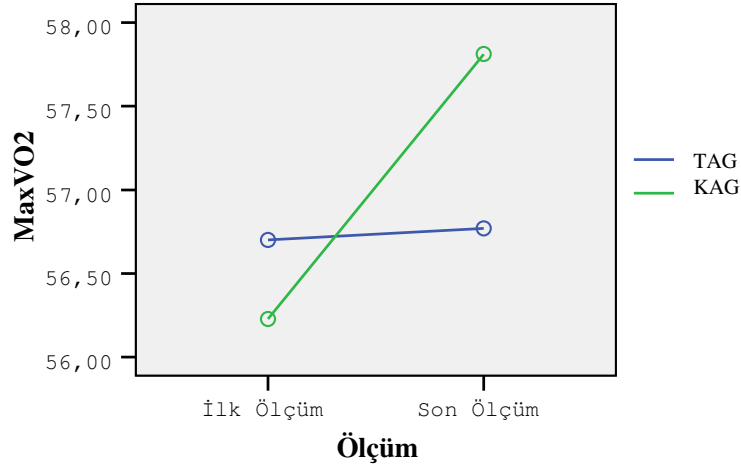
* $p<0.05$ ** $p<0.001$

Tablo 4.4'te yapılan Kolmogorov-Smirnov testinde ölçümler ve gruplar için Treadmill Testi'nde alınan MaxVO₂ ve KAH değerlerinin normal dağılım gösterdiği söylenebilir ($p>0.05$).

Tablo 4.5: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde MaxVO₂ – KAH - RER Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler

Grup	Ölçüm	n	MaxVO ₂		KAH		RER	
			\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS
TAG	İlk Ölçüm	8	56.70	3.84	198.38	6.95	1.05	0.07
	Son Ölçüm	8	56.77	4.27	196.75	3.81	1.07	0.04
KAG	İlk Ölçüm	8	56.23	3.20	197.38	6.28	1.04	0.05
	Son Ölçüm	8	57.81	2.87	197.63	4.34	1.07	0.05

Tablo 4.5'de MaxVO₂, KAH ve RER değerleri için laboratuarda yapılan testte elde edilen ilk ve son ölçüm değerlerine ilişkin betimsel istatistikler görülmektedir.



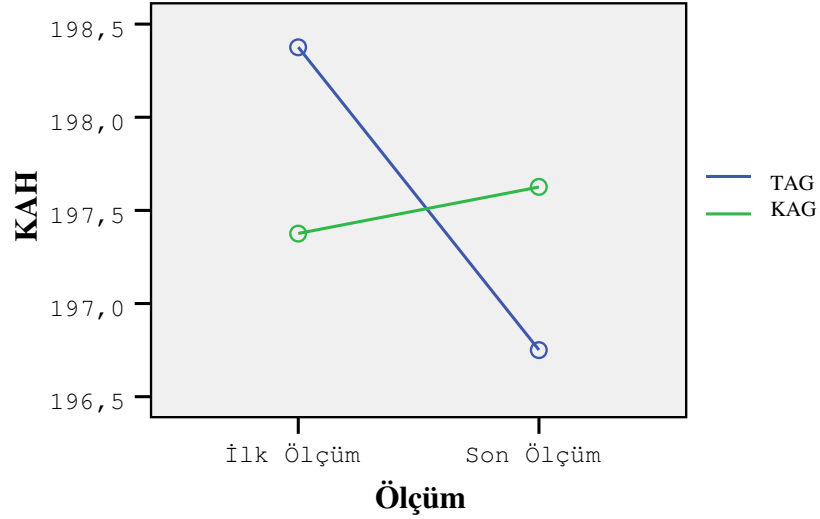
Grafik 4.1 TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde MaxVO₂ Değerlerine Ait Grafik

Tablo 4.6: TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde MaxVO₂ - KAH Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

	Grup	Fark	\bar{X}	SS	t
MaxVO ₂	TAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	-0.07	0.93	-0.21
	KAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	-1.58	0.64	-7.05**
KAH	TAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	1.63	4.00	1.15
	KAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	-0.25	2.76	-0.26

* p<0.05 ** p<0.001

Tablo 4.6'da yapılan Eşleştirilmiş t Testi, ilk ölçüm ile son ölçüm arasındaki farkların ortalamalarının anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır. Tabloda; görüldüğü gibi; TAG'ın MaxVO₂ değerleri açısından ilk ve son testleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanamazken, KAG'ın MaxVO₂ değerleri açısından ilk ve son testleri arasında p<0.001 olduğundan anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (Bkz. Grafik 4.1).



Grafik 4.2 TAG ve KAG'a İlişkin Treadmill Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH Değerlerine Ait Grafik

Tablo'da; TAG'ın KAH değerlerinin ilk ölçüme göre son ölçümde azaldığı görülmektedir (Grafik 4.2). Tablo 4.6'da yapılan Eşleştirilmiş t Testi sonuçlarına göre $p < 0.05$ anlamlılıkla ilk ve son ölçümde KAH değerleri arasında farklılık olmadığı söylenebilir. KAG'ın KAH değerlerinin ise son ölçümde ilk ölçüme göre 0.25 atım/dk arttığı görülmektedir (Bkz. Tablo 4.5). Tablo 4.6'da yapılan Eşleştirilmiş t Testi sonuçlarına göre 0.05 anlamlılık düzeyinde ilk ve son ölçümde KAH değerleri arasında farklılık olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.7: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO₂ Değerlerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

	Grup	Ölçüm	n	Kolmogorov-Smirnov z Değeri
KAH	TAG	İlk Ölçüm	8	0.58
		Son Ölçüm	8	0.51
	KAG	İlk Ölçüm	8	0.65
		Son Ölçüm	8	0.42
VO ₂	TAG	İlk Ölçüm	8	0.33
		Son Ölçüm	8	0.49
	KAG	İlk Ölçüm	8	0.84
		Son Ölçüm	8	0.47

* $p < 0.05$

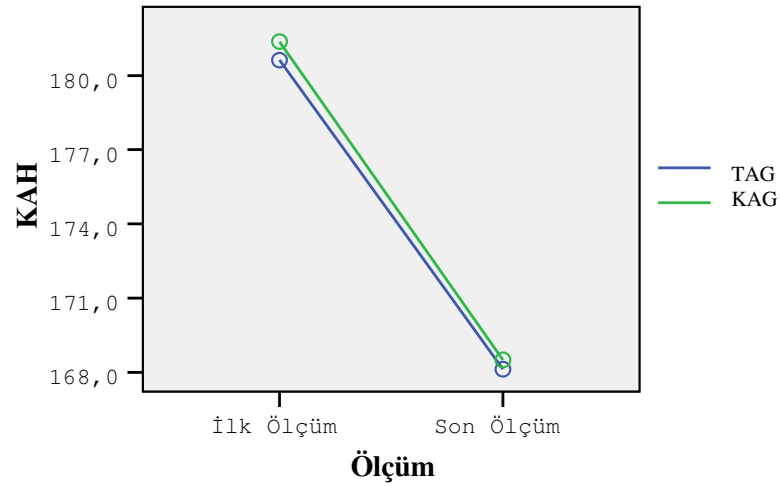
** $p < 0.001$

Kolmogorov-Smirnov z Testi Sonuçlarına göre 1. saha testlerinde TAG ve KAG'ın saha testlerinden elde edilen KAH ve VO₂ değerlerinin normal dağılıma uyduğu görülmektedir (p>0.05).

Tablo 4.8: TAG ve KAG'a İlişkin I. Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO₂ Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler

	Grup	Ölçüm	n	\bar{X}	SS
KAH	TAG	İlk Ölçüm	8	180.63	6.78
		Son Ölçüm	8	168.13	12.59
	KAG	İlk Ölçüm	8	181.38	5.26
		Son Ölçüm	8	168.50	3.96
VO ₂	TAG	İlk Ölçüm	8	45.21	3.84
		Son Ölçüm	8	40.99	3.98
	KAG	İlk Ölçüm	8	41.53	7.58
		Son Ölçüm	8	35.51	5.60

KAH ve VO₂ değerleri için kortta yapılan 1. saha testinden elde edilen ilk ve son ölçüm değerlerine ilişkin betimsel istatistikler görülmektedir.



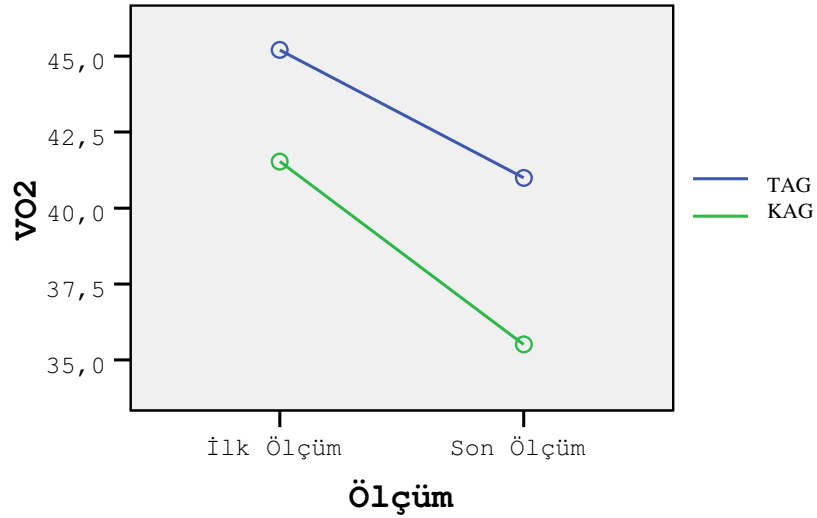
Grafik 4.3: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH Değerlerine Ait Grafik

Tablo 4.9: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO₂ Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

	Grup	Fark	\bar{X}	SS	t
KAH	TAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	12.50	9.81	3.60**
	KAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	12.88	4.42	8.24**
VO ₂	TAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	4.21	5.76	2.07
	KAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	6.03	3.46	4.92**

* p<0.05 ** p<0.001

KAH değeri açısından 1. saha testinde her iki grupta da p<0.001 anlamlılıkla ilk ve son ölçümlerde anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Buna göre her iki grubun son testlerdeki KAH değerinin düştüğü görülmektedir (Grafik 4.3) 1. saha testinde VO₂ değerleri açısından sadece KAG'ın VO₂ değerinde anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır. İlk ve son testlerdeki VO₂'ye ait değişimler Grafik 4.4'te görülmektedir.



Grafik 4.4: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde VO₂ Değerlerine Ait Grafik

Tablo 4.10:TAG ve KAG’a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO₂ Değerlerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

	Grup	Ölçüm	n	Kolmogorov-Smirnov z Değeri
KAH	TAG	İlk Ölçüm	8	0.74
		Son Ölçüm	8	0.44
	KAG	İlk Ölçüm	8	0.56
		Son Ölçüm	8	0.71
VO ₂	TAG	İlk Ölçüm	8	0.52
		Son Ölçüm	8	0.39
	KAG	İlk Ölçüm	8	0.71
		Son Ölçüm	8	0.55

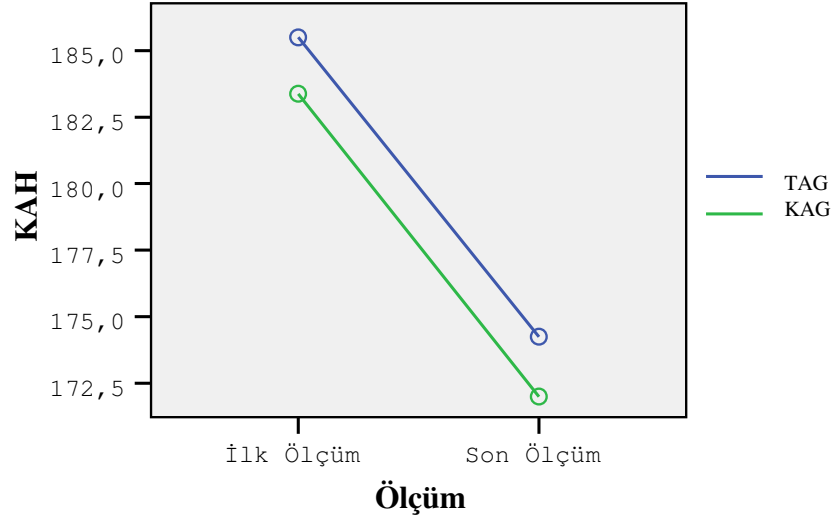
* p<0.05 ** p<0.001

Kolmogorov-Smirnov z Testi Sonuçlarına göre TAG ve KAG’ın saha testlerinden elde edilen KAH ve VO₂ değerlerinin normal dağılıma uygunluk gösterdiği görülmektedir (p>0.05).

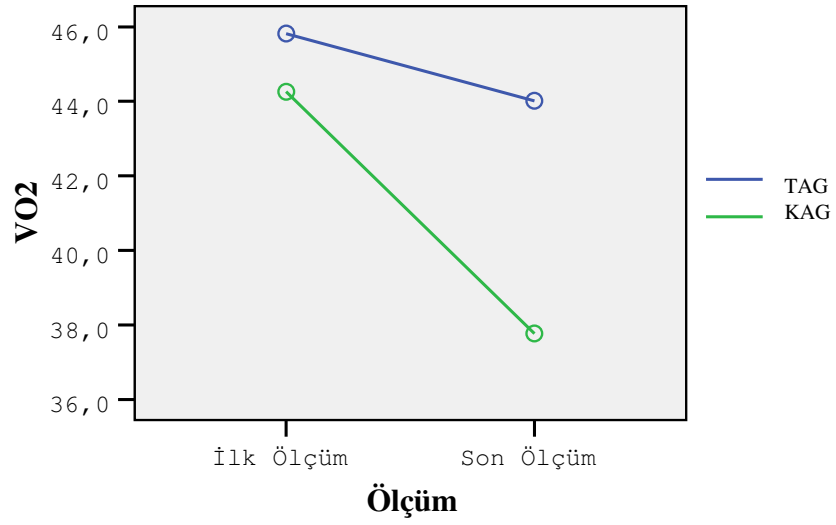
Tablo 4.11: TAG ve KAG’a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO₂ Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler

	Grup	Ölçüm	n	\bar{X}	SS
KAH	TAG	İlk Ölçüm	8	185.50	4.34
		Son Ölçüm	8	174.25	9.81
	KAG	İlk Ölçüm	8	183.38	3.89
		Son Ölçüm	8	172.00	4.63
VO ₂	TAG	İlk Ölçüm	8	45.82	4.87
		Son Ölçüm	8	44.01	2.70
	KAG	İlk Ölçüm	8	44.26	6.88
		Son Ölçüm	8	37.77	4.80

KAH ve VO₂ için kortta yapılan 2. saha testlerinden elde edilen sonuçlara ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.11’de görülmektedir.



Grafik 4.5: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH Değerlerine Ait Grafik



Grafik 4.6: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde VO₂ Değerlerine Ait Grafik

Tablo 4.12: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde KAH – VO₂ Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

	Grup	Fark	\bar{X}	SS	t
KAH	TAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	11.25	9.75	3.26*
	KAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	11.38	3.46	9.29**
VO ₂	TAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	1.81	3.13	1.63
	KAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	6.49	3.41	5.38*

* p<0.05 ** p<0.001

2. saha testinde KAH değerleri açısından TAG'ın p<0.05, KAG'ın ise p<0.001 anlamlılıkla ilk ve son ölçümleri arasında farklılık olduğu görülmektedir. Buna göre her iki grubun son ölçümlerdeki KAH değerleri ortalamasının daha düşük olduğu görülmektedir.

2. saha testinde VO₂ değeri açısından anlamlı fark, sadece KAG'ın ilk ve son testleri arasında görülmektedir (p<0.05). Söz konusu parametrelere ilişkin ilk ve son testler arasındaki değişim Grafik 4.5 ve 4.6'da görülmektedir.

Tablo 4.13: TAG ve KAG'a İlişkin II. Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde %MaxVO₂ - %KAH Max Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler

		I.Saha Testi		II.Saha Testi	
		%VO ₂ Max	%KAH Max	%VO ₂ Max	%KAH Max
Grup	Ölçüm	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
TAG	İlk Ölçüm	79.8	91.1	80.8	93.6
	Son Ölçüm	72.6	85.4	77.9	88.6
KAG	İlk Ölçüm	73.7	92.0	78.7	93.0
	Son Ölçüm	61.1	85.6	65.4	87.1

Tablo 3.13'de I. ve II. Saha Testlerinde grupların ilk ve son ölçümlerde MaxVO₂'lerinin ve MaxKAH değerlerinin ortalama yüzde kaçını kullandıkları görülmektedir. Buna göre, TAG I. Saha Testi'nde ortalama olarak MaxVO₂'deki VO₂ değerini %9 azalttığı, MaxKAH değerindeki KAH değerini de %6.3 azalttığı; II. Saha Testi'nde de ortalama olarak MaxVO₂'deki VO₂ değerini %3.6 azalttığı, MaxKAH değerindeki KAH değerini de %5.3 azalttığı görülmektedir.

KAG I.Saha Testi'nde ortalama olarak MaxVO₂'deki VO₂ değerini %17.1 azalttığı, MaxKAH değerindeki KAH değerini de %7.0 azalttığı; II. Saha Testi'nde de ortalama olarak MaxVO₂'deki VO₂ değerini %16.9 azalttığı, MaxKAH değerindeki KAH değerini de %6.3 azalttığı görülmektedir.

Tablo 4.14: TAG ve KAG'a İlişkin I. ve II.Saha Testinde İlk ve Son lmde %VO₂Max Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

	Grup	Fark	\bar{X}	SS	t
I.Saha Testi	TAG	İlk lm - Son lm	7.18	10.20	1.99
	KAG	İlk lm - Son lm	12.66	6.04	5.93**
II.Saha Testi	TAG	İlk lm - Son lm	2.97	5.38	1.56
	KAG	İlk lm - Son lm	13.31	5.85	6.43**

Tablo 4.14' de I. ve II. Saha testlerinde grupların ilk ve son ölümlerinde; % VO₂ Max değerleri ortalamasının sadece KAG de I. ve II. Saha testinde p<0,001 anlamlılıkta ilk ve son ölümleri arasında farklılık olduğu görülmektedir. Buna göre KAG'ın her iki saha testinde de % VO₂ Max değerleri ortalamasının daha düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.15: TAG ve KAG'a İlişkin İlk ve Son lmde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

	Grup	lm	n	Kolmogorov-Smirnov z Değeri
I.Saha	TAG	İlk lm	8	0.53
		Son lm	8	0.56
	KAG	İlk lm	8	0.75
		Son lm	8	0.74
II.Saha Test	TAG	İlk lm	8	0.74
		Son lm	8	0.62
	KAG	İlk lm	8	0.58
		Son lm	8	0.95

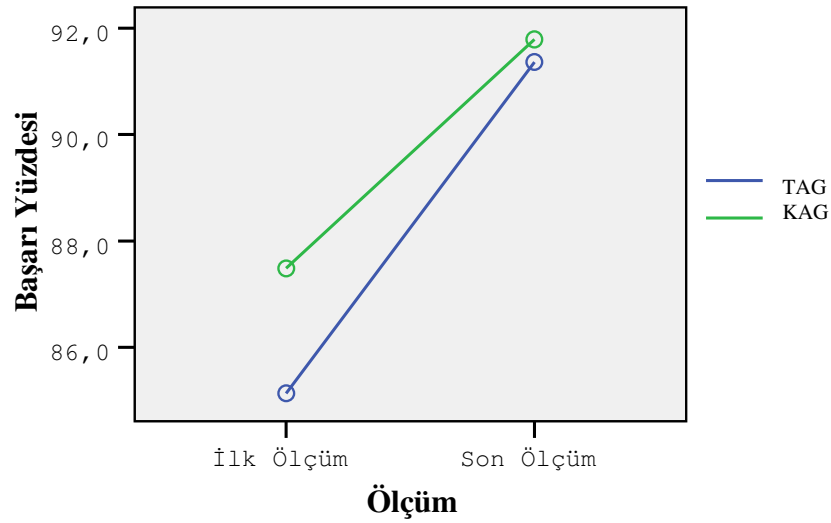
* p<0.05 ** p<0.001

Kolmogorov-Smirnov z testi sonuçlarına göre 1. ve 2. saha testi başarı yüzdesi değerlerinin normal dağılıma uyduğu görülmektedir.

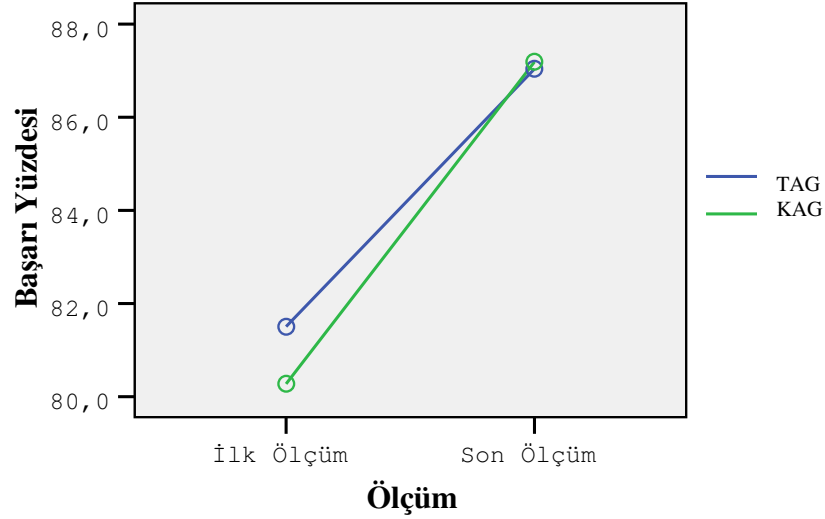
Tablo 4.16: TAG ve KAG'a İlişkin İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Betimsel İstatistikler

	Grup	Ölçüm	n	\bar{X}	SS
I.Saha	TAG	İlk Ölçüm	8	85.1	8.5
		Son Ölçüm	8	91.4	4.6
	KAG	İlk Ölçüm	8	87.5	7.5
		Son Ölçüm	8	91.8	4.3
II.Saha Test	TAG	İlk Ölçüm	8	81.5	4.8
		Son Ölçüm	8	87.0	3.7
	KAG	İlk Ölçüm	8	80.3	3.5
		Son Ölçüm	8	87.2	2.1

Tablo 4.16'da TAG ve KAG'a ilişkin ilk ve son ölçüm başarı yüzdesi değerlerine ait betimsel istatistikler görülmektedir.



Grafik 4.7: TAG ve KAG'a İlişkin I.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Grafik



Grafik 4.8: TAG ve KAG'a İlişkin II.Saha Testinde İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Grafik

Tablo 4.17: TAG ve KAG'a İlişkin İlk ve Son Ölçümde Başarı Yüzdesi Değerlerine Ait Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

	Grup	Fark	\bar{X}	SS	t
I.Saha Testi	TAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	-6.23	5.37	-3.28*
	KAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	-4.30	3.45	-3.52*
II.Saha Testi	TAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	-5.54	6.18	-2.53*
	KAG	İlk Ölçüm - Son Ölçüm	-6.91	3.33	-5.86**

* $p < 0.05$ ** $p < 0.001$

I. ve II. Saha testlerinde gerçekleştirilen ilk ve son ölçümlerin ortalamasından oluşan başarı skoru oluşturulmuş ve bu söz konusu başarı skorunun TAG ve KAG'a ilk ve son ölçümlerinde farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır.

I. Saha Testi'nde iki grup için ilk ve son ölçümlerde $p < 0.05$ anlamlılıkla fark olduğu söylenebilir. II. Saha Testi'nde TAG'de ilk ve son ölçümler arasında $p < 0.05$, KAG'da ilk ve son ölçümler arasında da $p < 0.001$ anlamlılıkla fark olduğu görülmektedir. Ancak iki grupta da başarı yüzdelerinin artışının kayda değer (belirgin) olduğu görülmektedir (Bkz. Grafik 4.7-4.8).

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Çalışmamızda TAG ve KAG arasında MaxVO₂ değerlerine ait değerlerin varyanslarının homojen olup olmadığına dair Levene testi uygulanmış ve t testi sonucuna göre grupların MaxVO₂ değerleri ortalamaları arasında farkın anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır (p>0.05). Yapılan testlerin sonuçlarına göre I. ve II. grubun homojen olarak seçildiği görülmektedir (Bkz. Tablo 4.3). Yapılan Kolmogorov-Smirnov testi ile; bütün testlerde dağılımın normal olduğu görüldüğünden; parametrik testler uygulanmıştır.

Grupların laboratuvarında yapılan treadmill testi esnasında ölçülen MaxVO₂ değerlerine baktığımızda; I. grubun MaxVO₂ değeri ortalaması 56.70± 3.84, II. grubun MaxVO₂ değeri de 56.23 ±3.20 düzeyinde çıkmıştır.

Avustralya'lı bir grup araştırmacı; Avustralya spor enstitüsünde yaptıkları bir çalışmada; uluslararası düzeydeki tenisçilerin MaxVO₂ düzeyleri ortalamalarını, 56±4.8 ml/kg/dk (aralıklarını ise 51.3-64.2 ml/kg/dk) olarak ölçmüşlerdir (5).

Davey ve arkadaşları üst düzey tenisçiler üzerinde yaptıkları bir çalışmada 5 erkek ve 5 bayan tenisçiyi bir grup testlere almışlar, yaşları 21.7±1.0 vücut ağırlıkları 73.6±2.6 kg olan erkek tenisçilerin MaxVO₂ değerlerini 58.0±1.7 ml/kg/dk, bayanlarınkini ise 42.2±0.7 ml/kg/dk. bulmuşlardır (16).

Fernandez ve arkadaşları (2006) yaptıkları bir çalışmada genel olarak MaxVO₂ düzeyini erkeklerde ortalama 55 ml/kg/dk. olarak belirtmişlerdir.

Bu orta yüksek aerobik güç seviyesi antrenmansız orta yaştaki kişilere göre daha yüksek bulunmuştur, fakat diğer intermitten (aralıklı) türü sporlarda rugby

ve futbol gibi ve tenis gibi raket sporlarından olan badmintonu göre düşük bulunmuştur.

Laboratuvar koşullarında yapılan çeşitli araştırmalarda; MaxVO₂ ölçümlerinde Reilly ve Palmer 8 erkek üst düzey tenisçi üzerinde 53.2±7.3, Vodak ve arkadaşları 25 erkek üst düzey tenisçi üzerinde 50.2±5.7, Bergeron ve arkadaşları ulusal düzeydeki erkek tenisçilerde 58.5±9.4, Smekal ve arkadaşları uluslararası düzeyde 20 tenisçilerde 57.3±5.1 olarak bulmuşlardır (19).

Girard ve arkadaşları da yaşları 16 olan, haftada 8 antrenman yapan, 9 erkek genç tenisçi üzerinde 4 gün arayla 2 farklı protokolle treadmillde yaptığı maksimal bir test sonucu MaxVO₂ düzeylerini 57.4±6.4 ve 58.2±6.5 ml/kg/dk olarak bulmuşlardır (25).

İki farklı yüzeyde (kort) oynamanın fizyolojik ve teknik yanıtlarını araştırmak için yapılan bir çalışmada Girard ve arkadaşları (2006) iyi antrenmanlı 7 genç sporcular üzerinde MaxVO₂ düzeylerini toprak kortta 58.9±15.6 ml/kg/dk, çim kortta 50.7±12.31 ml/kg/dk olarak tahmin etmişlerdir. Buradaki farklılığı toprak ve çim kortlarda oynanan oyunun ralli sürelerinin farklılığına bağlamışlardır. Toprak kortlarda oynanan maçlarda oyuncuların daha büyük oranda aerobik enerji yollarını kullandıklarını belirtmişlerdir (24).

MaxVO₂ maksimal oksijen tüketimi, aerobik ve kardiorespiratory kapasitenin en büyük belirleyicisi olarak belirtilir. Kovacs ve arkadaşları (2006) yaptıkları derleme araştırmasında literatürde buldukları MaxVO₂ değerlerinin 44 ile 69 ml/kg/dk., araştırmaların büyük bir kısmında ise 50 ml/kg/dk olduklarını ifade etmişlerdir. Hücüm oyuncularının (fileye yakın oynayan) geri çizgi (baseline) oyuncularına göre daha düşük seviyede MaxVO₂ seviyesine sahip oldukları belirlenmiştir. Daha önceki çalışmaların önerdiği; üst düzey sporcuların

sahip olması gereken MaxVO₂ düzeyinin 50 ml/kg/dk. civarında olması gerektiği şeklindedir (31).

İki sporcu ml/kg/dk. ile ifade edilen MaxVO₂ düzeyine ve MaxVO₂'lerinin bir yüzdesi (%) olarak ifade edilen laktat eşiğine sahip olabilirler. Ancak daha önemlisi bu iki düzeye ulaşırken sporcuların hangi hızda veya yükte egzersiz yaptıkları daha önemlidir. Yüksek egzersiz ekonomisine sahip sporcular herhangi bir yüklenmede daha az enerji harcarlar (daha az O₂ tüketirler). Çoğu araştırmacının inandığı gibi; egzersizin ekonomikliği; adım uzunluğu, yüzme tekniği veya bisiklet üzerindeki hareketleri yaparken dayanıklılık performansı üzerinde önemli bir etkidir.

Egzersiz şiddetini ve metabolik yanıtlarını belirleme amaçlı; Christmass ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmada ise; yaşları 24 olan 8 ulusal düzeydeki erkek tenisçiler üzerinde laboratuvar testlerinde aralıklı ve devamlı koşu egzersizi protokolü düzenleyerek; intermittent türü egzersizde MaxVO₂ düzeyini 56.6±1.0 ml/kg/dk. devamlı egzersiz testinde ise 53.4±1.8 ml/kg/dk. olarak bulmuşlardır (12).

MaxVO₂ ve kalp atım volümü belirgin şekilde üst düzey tenisçilerde artış gösterirken bu durum antrenmansız ve rekreasyonel tenis oyuncularında daha azdır. Üst düzey tenis oyuncuları için; aerobik kapasite, kan dolaşımı, kalp atım hacminin gelişimine ilişkin adaptasyonel gelişimler oldukça önemli olduğundan; bu tür özelliklerin gelişiminin sağlanması için buna özgü antrenman programları dahilinde çalışırlar. Bu yüzden MaxVO₂ değerlerinin yüksek olmasını bu nedenlere dayandırabiliriz.

Hughes ve arkadaşları 13 elit düzeydeki badminton sporcusu üzerinde yaptıkları çalışmada MaxVO₂ düzeyini 51.5 ml/kg/dk, Reilly ve arkadaşları 13

erkek squash kulüp oyuncusunda MaxVO₂ düzeyini 58.8 ml/kg/dk, Segun ve arkadaşları 6 erkek üst düzey masa tenişi üzerinde yaptıkları çalışmada MaxVO₂ düzeyini 47 ml/kg/dk olarak bulmuşlardır (34).

Bizim araştırmamızda kullandığımız K4b2 gaz analiz sistemini kullanarak İngiltere Tenis Akademisi oyuncusu olan 16 sporcu üzerinde, MaxVO₂ düzeyini ölçen Cooke ve arkadaşları yaş ortalamaları 20 olan erkeklerin ortalamalarını 64.8±6.8, yaş ortalamaları 23 olan bayanlarınkinin de 52.8±6.8 gibi literatüre göre yüksek bir oranda bulmuşlardır (15).

Araştırmamızda ülkemiz üst düzey tenis oyuncuları için bulduğumuz her iki gruba ait MaxVO₂ değerlerinin literatürde bulunan değerlere benzer şekilde olduğu bulunmuştur.

Stolen ve arkadaşları futbolcular üzerinde yaptıkları bir çalışmada MaxVO₂ değerlerinin 50-75 ml/kg/dk, kalecilerin de 50-55 ml/kg/dk. arasında olduğunu belirtmişlerdir. Helgerud ve arkadaşları da uygun antrenman programları ile bu değer in gençlerde 64.3 ml/kg/dk. seviyelerine gelebileceğini ifade etmiştir. Stroyer ve arkadaşları ise futbolda pozisyonlara göre MaxVO₂ değerini araştırmışlar; orta saha ve hücum oyuncularında 65 ml/kg/dk. iken defans oyuncularında bu oranın 58 ml/kg/dk. seviyelerinde olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun sonucu olarak antrenman programlarının dizaynında kullanılabilir bir takım verilerin elde edilebileceğini belirtmişlerdir (55).

Ak ve arkadaşları aerobik saha testlerinin güvenilirliği ile ilgili yaptığı çalışmada; yaşları 16.6±1.2 olan 36 genç futbol oyuncusunu sahada Cooper testine almışlar, MaxVO₂ değerini 55.72±4.94 ml/kg/dk. olarak bulmuşlardır (1).

Solano gelişim döneminde bulunan 13-14 ve 15 yaş grubu 33 futbol oyuncusu üzerinde laboratuarda yaptığı treadmill testinde oyuncuların MaxVO₂ değerlerini sırasıyla 56-54.8-54.8 ml/kg/dk. olarak bulmuştur (54).

Çalışmamızda TAG ve KAG arasında laboratuarda yapılan treadmill testinde sporcuların KAH ölçülmüş olup, bu değerler sırasıyla 198.38 ±6.95 ve 197.38± 6.28 olarak çıkmıştır.

Girard ve arkadaşları maksimum iş yükünde treadmill üzerinde; yaşları 16 olan 9 genç yarışmacı tenis oyuncusu üzerinde yaptığı çalışmada KAH değerlerini 194.1±7.7 olarak bulmuştur (25).

Teniste erkekler düzeyinde 8 ulusal tenisçi üzerinde yapılan bir çalışmada bireyler 2 farklı test protokolünde Christmass ve arkadaşları; sırasıyla 189±3 ve 194±4 olarak ölçmüştür (12).

Tenis oyununun fizyolojik profilini ortaya koymak amaçlı; Smekal ve arkadaşları 20 erkek tenisçi üzerinde yaptıkları laboratuvar treadmill testinde KAH değerini 193±9 olarak kaydetmişlerdir (51).

Farklı kort tiplerinin genç oyuncular üzerinde fizyolojik ve teknik yanıtları ile ilgili çalışmada Girard (2006) ve arkadaşları, treadmill üzerinde KAH değerlerini 197.8±11.9 olarak bulmuşlardır (24).

Çalışmamızda üst düzey tenis oyuncuları için laboratuarda yapılan treadmill testinde elde edilen KAH değerlerinin her iki grupta da literatürde bulunan değerlere benzer şekilde bulunduğu görülmüştür.

Çalışmamızda 8 haftalık spesifik MaxVO₂ antrenmanları sonucu laboratuarda tekrarlanan son testlerde I. grubun KAH değerlerinin son ölçümde ilk ölçüme göre azaldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 4.5). Ancak bu azalma için KAH değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı

söylenbilir ($p>0.05$). KAG'ın KAH değerlerinin ise son ölçümde ilk ölçüme göre 0.25 atım/dk arttığı görülmektedir (Bkz. Tablo 4.5).

Çalışmamızda TAG ve KAG'a ilişkin treadmill testinde ilk ve son ölçümlerdeki MaxVO₂ değerlerine baktığımızda TAG'ın MaxVO₂ değerleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, KAG'ın MaxVO₂ değerleri açısından ilk ve son testler arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.001$). Tenis oyuncularının aerobik ve aerobik performanslarını geliştirmek için yaptıkları kondisyon antrenmanlarında; sprint interval tipi antrenmanların hem glikolitik ve oksidatif enzim aktivitesi, hem de maksimum kısa süreli güç ve MaxVO₂ değerleri üzerine etkili oldukları da belirlenmiştir. KAG'ın (koşu grubunun) yapılan spesifik MaxVO₂ antrenmanlarına daha iyi yanıt verdiği ve bu grup oyuncularının MaxVO₂ düzeylerinin arttığı sonucuna ulaşılabilir (36).

Kardiovasküler kondisyon, geleneksel olarak maksimal oksijen tüketimiyle ölçülür ve raket sporcuları için bir değer aralığı (MaxVO₂ için 50-65 ml/kg/dk.) Reilly tarafından yayınlanmıştır (1990).

Bu veriler raket sporları katılımcılarının orta düzeyde aerobik kapasiteye sahip olduğunu ifade etmektedir; bu durum raket sporlarının aerobik yapıda olduğu anlamına gelmektedir. Ama değer aralıkları çok geniş olduğundan daha ayrıntılı sonuçlara varmak zordur. Bu geniş değer aralıkları, çalışmada kullanılan protokollerin ve aletlerin farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle çalışma için yapılacak karşılaştırmalar potansiyel olarak daha bilgilendiricidir. Bu bağlamda, Brown ve arkadaşları elit genç squash oyuncularından elit büyükler squash oyuncularına geçişi incelemiştir. Bu durum; teknik ve taktik farklılıklarının geçişi etkilediğini ve aynı zamanda fizyolojik faktörlerinde önemli rol oynadığını ifade etmektedir. Elit yetişkin oyuncuların, elit genç oyunculara

oranla %7-9 oranında daha geniş bir oksijen tüketim kapasitesine sahip olduklarını göstermişlerdir. Raket sporları literatüründe bu araştırmanın diğerlerinden farklı olduğu konu; oksijen tüketim verilerinin normalleştirilmesinde (normalize) allometrik skalaların kullanılmış olmasıdır. Bu verilerin vücut kütesinden etkilendiğini görmüşler, ama sıralama üsteli olarak 1.00'in yerine 0,67 kullanılması gerekiyordu.

Bu ayarlama, genel sonucu etkilememiştir ama gençler ve yetişkinler arasındaki farkın miktarını azaltmıştır. Bu da genç oyuncuların, yetişkin oyunculuğa geçiş aşamasında kullanılacakları antrenman yöntemlerini etkileyecektir. Örneğin; başarılı bir geçiş için, belki de teknik ve taktik gelişim için harcayacakları çaba (zaman) aerobik kapasiteyi geliştirmek için harcayacakları zamandan fazla olacaktır. Bu sonuç, potansiyel elit oyuncuların optimal antrenmanlarıyla ilgilidir.

Bazı araştırmalar; tenisin aerobik bir spor olduğunu; bunun da uzun dinlenme aralıklarına ve orta şiddetli kalp atım hızı değerlerine (oyun esnasında) dayandığını belirtmektedirler. Buna karşın vuruşlar ve servis atma hareketlerinin patlayıcı tarzda olması, ani yön değiştirmeler gerçekleşmesi yüksek düzeyde anaerobik kapasiteyi gerektirir ve bunların gerçekleşmesi için hızlı kasılan fibrillerin oranının yüksek olması gerekir. Bu yüzden, tenisin tamamen aerobik bir spor olduğunu söylemek hata olur. Tenisin yorgunluktan kurtulmak için ve sayılar arasındaki toparlanmaya yardımcı olması için yüksek düzeyde aerobik kondisyon gerektirdiği ancak ağırlıklı olarak anaerobik bir spor dalı olarak sınıflandırılması daha doğru olacaktır (32).

McMillan ve arkadaşları yaşları 17 olan 11 erkek futbol oyuncusuna 10 hafta süre ile haftada 2 kez aerobik interval antrenmanlar yaptırarak; MaxVO₂

değerlerinin 63.4 ± 5.6 ml/kg/dk'dan 69.8 ± 6.6 ml/kg/dk'ya çıktığını ve ciddi bir artış kaydettiği sonucunu bulmuştur (39).

Literatürde MaxVO₂'nin %25-30 arasında artış gösterebileceği belirtilmiştir (Bouchard ark. 1986). MaxVO₂'deki değişikliklerin %40'ının genetik faktörlere bağlı olduğunu belirtmiştir. Literatürdeki bir diğer kaynağa göre ise MaxVO₂'deki kaydedilen en yüksek artışın %15-20 arasında gerçekleştiği yönündedir (17).

Çalışmamızda ise 8 haftalık MaxVO₂ antrenmanlarının sonucu olarak; MaxVO₂ gelişim düzeylerine baktığımızda, TAG'ın MaxVO₂ değeri ortalamalarının % 1.2, II.grubun MaxVO₂ değeri ortalamalarının % 2.8 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Düzenli fiziksel aktiviteler, aerobik sistem üzerinde kalp atımında ekonomiklik, periferal damarlaşmanın artışı ve vagal sistem üzerindeki etkisinin artışı gibi bazı gelişimlere neden olur. Kardiyak fonksiyon ve periferal kan akımının artması sonucu artan O₂ ihtiyacı daha çabuk karşılanmış olur. Bunun yanı sıra egzersiz esnasında ve dinlenmede düşük atım hızı ve düşük kan basıncı; otonom sinir sistemindeki adaptasyonlardan dolayı meydana gelir. Bir çok çalışmada elit tenis oyuncularının da dinlenik kalp atım hızınının 50'den düşük olduğu belirlenmiştir. MaxVO₂ ve kalp atım volümü belirgin bir şekilde üst düzey tenisçilerde artış gösterirken, bu durum antrenmansız ve rekreasyonel tenisçilerde daha azdır (30).

Çalışmamızda; I.saha testinde I.grubun KAH değerleri ilk ölçümde 180.63 ± 6.78 , son ölçümde 168.13 ± 12.59 , 2. grubun ilk ölçümde 181.38 ± 5.26 , son ölçümde 168.50 ± 3.96 olarak ölçülmüş, KAH değeri açısından I. saha testinde her iki grupta da $p < 0.001$ anlamlılıkla ilk ve son ölçümler arasında farklılık olduğu görülmüştür. (Bkz. Tablo 4.8-4.9).

Grupların II. saha testinde KAH değerlerine bakıldığında ise; TAG'ın ilk ölçümde 185.50 ± 4.34 , KAG'ın 174.25 ± 9.81 , son ölçümde TAG'ın 183.38 ± 3.89 , KAG'ın 172.00 ± 4.63 olarak ölçülmüştür. KAH değeri açısından II.saha testinde TAG'da $p < 0.05$, KAG'da ise $p < 0.001$ anlamlılıkla ilk ve son ölçümleri arasında farklılık olduğu görülmektedir. Buna göre her iki grubun son ölçümlerindeki KAH değerleri ortalamasının daha düşük olduğu görülmektedir.

Grupların ilk ve son ölçümlerde MaxKAH değerlerinin ortalama (%) yüzde kaçını kullandıklarına bakıldığında: TAG I. saha testinde ilk ölçümde %91.1'ini, son ölçümde %85.4'ünü, II. saha testinde ilk ölçümde %93.6'sını, son ölçümde %88.6'sını kullanmaktadır. KAG ise I. saha testinde ilk ölçümde %92.0, son ölçümde %85,6, II.saha testinde ise ilk ölçümde %93.0, son ölçümde %87.1'ini kullandığı görülmektedir. I. grubun I. saha testinde ortalama olarak MaxKAH değerindeki KAH değerini %6.3, 2. saha testinde ise %5.3 azalttığı görülmektedir.

2.grubun I. saha testinde ortalama olarak MaxKAH değerindeki KAH değerini %7.0, II. saha testinde ise %6.3 azalttığı görülmektedir. Görüleceği gibi II. grubun değerlerinin % yüzde olarak biraz daha düştüğü belirlenmiştir.

Oyun esnasında oyun şiddetini belirlemede kalp atım hızının (KAH) ölçülmesi pratik bir yöntemdir. Üst düzey tenis oyuncularında yaklaşık 85 dk'lık bir müsabakada ortalama kalp atım hızı 144.6 ± 13.2 vuruş/ dk. olarak bulunmuştur. Oyunun başındaki kalp atım hızının anlamı bir şekilde artış göstermesi oyun şiddetinin ve oyunun doğasındaki aralıklı (intermittent) yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir (31).

Çalışmamızda TAG ve KAG'ın KAH değerleri açısından I. ve II. saha testlerinde ilk ve son ölçümlerde yüksek oranda çıkmasına benzer şekilde; tenis performansında becerinin yorgunluğa bağlı olarak düşmesi ile ilgili bir çalışmada

Davey ve arkadaşları; yaşları 20-21 MaxKAH 192-193 olan iki grubu; simule edilmiş 4.dk'lık forehand ve backhand vuruşlardan oluşan internittent tarzı tenis testine almışlar ve buradaki test esnasında KAH ortalama değerlerini $186-190\pm 2$ vuruş/dk., MaxKAH 'nın %98-100'ü olarak bulmuşlardır (16).

Dinlenme bölümünde ise KAH $158\pm 4 - 170\pm 3$ aralığında gerçekleşmiştir. Bu durum Holmyard ve arkadaşlarının 1988'de yaptığı çalışmada; 10 sn. maksimal sprint sonrasında 30 sn. veya 60 sn.'lık bir dinlenme süresi içeren intermittent türü egzersiz sonucunda da aynı şekilde gerçekleşmiştir. Kol ve bacakların birlikte katıldığı maksimal bir kassal efor esnasında yüksek şiddetteki vuruşlarda kalp atım hızı neredeyse maksimum seviyelere kadar ulaşabilir. Bu sonuç Therminarias ve arkadaşları tarafından da belirtilmiştir (27).

Smekal ve ark. Tenisin fizyolojik görünümü belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada; yaşları 26 olan Avusturya'lı 20 üst düzey erkek tenisçiyi maksimal Treadmill ve saha testine almıştır; MaxVO₂ değerleri ortalama 57.3 ± 5.1 ml/kg/dk, KAH 193 ± 9 olan sporcuların karşılıklı olmak üzere birbirleri ile yaptıkları 50 dk'lık maçlar esnasında (10 adet test maçı) toplam 135 oyunda: 4 mmol LA seviyesinde KAH 172 ± 10 , oynanan 270 oyunda ise ortalama KAH 151 olarak bulmuşlardır (52).

Buna paralel olarak 20-30'lu yaşlarındaki oyuncuların KAH'ları 140- 160 arasında görülmüştür ve bu oranın MaxVO₂'nin % 60- 70'i oranındaki şiddetlerde bulunduğu belirlenmiştir. Maç sırasında uzun süren rallilerde ve şiddetli tempolarda kalp atım hızının 190-200'lere çıktığı görülebilir (30).

Lees raket sporlarının bilimi ile ilgili çalışmasında literatürde yapmış olduğu çalışmalarda maç esnasında üst düzey tenisçilerde; KAH'nın MaxKAH'nın

yüzdesi açısından ortalama %80 civarında olduğu (%76-86 arası) belirtmiştir. Bu oranlar badminton ve squash'ta da hemen hemen aynı seviyelerdedir.

Ancak, Tsurumi ve arkadaşlarının (2002) yaptıkları çalışmada belirtildiği gibi; üst ve alt ekstremitelerdeki ivmelenmelerdeki gözlemlenen artışlar, iskelet kasının kasılabilirlik aktivitesindeki artışlarla eşleştirilmesi beklenebilir. Böylece gözlemlenen kardiopulmoner özelliklerin, top hızındaki ve oyun şiddetindeki değişikliklerle gösterdiği bağlantı, basit olarak egzersiz esnasındaki iyi düzeyde kurulmuş motor ve metabolik süreçleri yansıtmaktadır (15).

Laboratuvar ve sahada yapılan testlerin karşılaştırılması amacıyla Smekal ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise; üst düzey tenisçilerin KAH değerlerinin laboratuvarda Treadmill üzerinde anaerobik eşik seviyesinde; 165 ± 16 , saha testinde ise 175 ± 11 olarak bulunduğu gözlenmiştir. Saha ve laboratuvar testlerini metabolik, solunumsal ve kardiorespiratuar özellikler açısından değerlendirdiğimizde birbiri arasında spesifik ve anlamlılık derecesinde farklılıklar olduğu sonucuna varmışlardır (52).

Davey ve arkadaşlarının simule edilmiş bir tenis egzersizi testinde yaşları 21, MaxKAH değeri 193 ± 5 , MaxVO₂ oranı 58.0 ± 1.7 ml/kg/dk olan 5 genç erkek tenis oyuncusunda KAH değeri aralığını 140-157, MaxKAH'nın %73-81'ine karşılık geldiğini belirtmiştir. Bu değerlerin bu seviyelerde çıkmasını, oyunun doğası gereği yüksek şiddetli bölümlerin oyun içerisinde yer almasına ve de aynı zamanda psikolojik zorlanmadan dolayı verilen yanıtlara bağlanabileceğini ifade etmiştir (16).

Egzersiz şiddetini hesaplamada KAH, VO₂, kan laktat konsantrasyonu, RPE ve hesaplanan enerji tüketimi gibi faktörlerin kullanıldığını belirten Fernandez ve arkadaşları yaptıkları araştırmada; tenis maçının ortalama fizyolojik yanıtlarına

değirirken; egzersiz şiddetlerinin genellikle maksimum kalp atım hızının %60-80 oranına, MaxVO₂'nin de %60-70 oranındaki VO₂ değerleri seviyelerinde olduğunu belirtmişlerdir. Bu değişkenlerin ölçümlerinin yapılması; ayrıntılı olarak oyun esnasında oyunun şiddetini ve getirdiği fizyolojik zorlanmayı bilmemize olanak sağlayabilir.

Kalp atımının kaydedilmesi; maç esnasındaki fizyolojik yükün ölçülmesi ve enerji harcamasının hesaplanması bireysel olarak kalp atım hızı – VO₂ ilişkisinin karşılaştırılması açısından önemli rol oynar. Ancak kalp atımı maç sırasındaki VO₂ değişikliklerini yansıtmaz (19).

Novas ve arkadaşları çalışmalarında VO₂'nin kalp atımına göre daha çabuk toparlandığını, her yönden daha üstün olduğunu ortaya koymuşlardır ve kalp atım hızı –VO₂ ilişkisi oranının dinlenme periyodunda artış gösterdiğini belirtmişlerdir (42).

Kalp atımı hızı ve VO₂ arasındaki ilişki; oyunun özelliği gereği başlama ve bitiriş, duruş hareketleri sırasında kalp atım hızlarından farklılık göstermez ve hatta ralliler arasındaki toparlanma dinlenme periyotlarında yavaş yavaş artan bir şekilde karşımıza çıkar. Böylece bu kalp atım hızı – VO₂ arasındaki ilişki tenis maçı esnasındaki fizyolojik yüklerin tahmin edilmesini zorlaştırır. Buna ilave olarak oyun esnasındaki kalp atım hızı, diğer başka faktörlerden de etkilenebilir; dehidratasyon ve termal stres (iç ısı) gibi, ki kalp atımı vücut sıcaklığı ile korele çalışır ve böylece atım hızlarını ölçerken ve bu sonuçların maç esnasındaki getirdiği yükleri değerlendirirken veya antrenman protokollerini oluştururken göz önüne alınmalıdır (19).

Benzer şekilde oyun esnasındaki değişim aralıklarının genişliği ve değişkenliklerinin; devamlı duruşlar, başlangıç hareketleri ve patlayıcı tarzda

hareketlerden kaynaklandığını belirten Konig ve arkadaşları vücut sıcaklığı ve iklim ile KAH arasında bir ilişki olduğunu ifade etmiş; ayrıca KAH'nın aynı zamanda sahada yapılan testlerde beceri başarısı değerlendirmeleri sürecinde psikolojik stres ve mental konsantrasyondan da etkilenebileceği görüşünü savunmuştur (30).

Girard ve arkadaşları tenis gibi raket sporlarında; gerekli fizyolojik özelliklerin değerlendirilmesi, oyuncuların optimum düzeyde vuruş yapabilmesi, denge yetileri, çabuk hareket edebilme, yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama gibi yetilerine bağlı olduğu belirterek, bu tür hareket tarzlarını laboratuvar testleri ile ölçmenin mümkün olmadığını, bu yüzden oyunun spesifik gerekliliklerini yeterli düzeyde değerlendirmek amacıyla sahada tenise özgü spesifik topsuz bir test protokolü ile yapmışlardır. Testte 9 elit erkek oyuncuya 6 farklı noktaya; 2 öne ofansif koşu, 3 yana (lateral) koşu ve 2 defansif arkaya koşudan oluşan ortalama 40,5 sn. süren; araların 15 sn. olduğu ve bu koşu yönteminin 7 kez tekrarlandığı bir protokol uygulanmıştır. Aynı test 4 gün aradan sonra tekrar uygulanmıştır. Oyuncuların ilk ölçümde KAH değerleri ortalamasının 165 ve MaxKAH'nın %85 oranında, son ölçümde ise 163,6 ve MaxKAH'nın %87,5 oranında bulunduğunu sonucunu elde etmişlerdir (25).

Gatterer futbolda oksijen tüketimi ile ilgili yaptığı çalışmada; taşınabilir gaz analiz cihazı ile 2 oyuncuyu test etmiş, hazırlık maçları esnasında da ölçtüğü KAH değerlerini 1. devrede 167 ± 10 ve 176 ± 11 , 2. devrede ise 164 ± 10 ve 179 ± 11 olarak bulmuştur. Maç ortalamalarını ise 166 ± 9 ve 177 ± 11 atım/dk olarak bulmuş ve MaxKAH yüzdesinin %87,4 ve 87,7'sini kullandıklarını bulmuştur. Bu çalışmada; oyun şiddeti ile ilgili olarak literatürdeki diğer çalışmalara benzer sonuçlar bulunduğunu ifade etmiştir (23).

Fizyolojik stres, kalp atım hızının artışıyla bağlantılıdır ve kısa şiddetli oyunlarda harcanan çabayı yansıtır. KAH genelde maçın başlangıcında artar ve bu seviyede kalır ve de maç ilerledikçe KAH daha fazla artma eğilimindedir. Maç esnasındaki Max KAH, yaşa bağlı beklenen MaxKAH'na yakındır ve maç boyunca ortalama bu maksimumun %75 'ini geçer, bu da oyun esnasındaki yüksek eforu gösterir. Bu veriler, raket sporları arasında ve oyun standartları arasında KAH açısından bazı farklılıklar olduğunu belirtir; örneğin; teniste en yüksek KAH değerleri badminton ve squash'a göre daha düşük oranda çıkmıştır (34).

Çalışmamızda I. saha testinde TAG'ın VO_2 değerleri ilk ölçümde 45.21 ± 3.84 ml/kg/dk, son ölçümde 40.99 ± 3.98 ml/kg/dk, II. grubun ilk ölçümde 41.53 ± 7.58 ml/kg/dk, son ölçümde 35.51 ± 5.60 ml/kg/dk olarak ölçülmüş, VO_2 değeri açısından I. saha testinde sadece KAG'ın VO_2 değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır. ($p < 0.001$)

Grupların II. Saha testinde VO_2 değerlerine bakıldığında ise ; TAG'ın ilk ölçümde 45.82 ± 4.87 ml/kg/dk, son ölçümde 44.01 ± 2.70 ml/kg/dk, KAG'ın ilk ölçümde 44.26 ± 6.88 ml/kg/dk, son ölçümde 37.77 ± 4.80 ml/kg/dk, olarak ölçülmüş, VO_2 değeri açısından II. Saha testinde sadece KAG'ın VO_2 değerinde $p < 0.05$ anlamlılıkta bir farklılık bulunmuştur.

Grupların ilk ve son ölçümlerde ortalama VO_2 değerlerinin $MaxVO_2$ 'nin yüzde (%) kaçına denk geldiklerine bakıldığında; TAG I. Saha testinde ilk ölçümde %79.8'ini, son ölçümde %72,6'sını, II. Saha testinde ilk ölçümde %80.8'ini, son ölçümde 77.9'unu kullandıkları görülmektedir. KAG ise I. Saha testinde ilk ölçümde %73.7'sini, son ölçümde %61.1'ini, II. saha testinde ilk ölçümde %78.7'sini, son ölçümde %65.4'ünü kullandıkları belirlenmiştir. Buna

göre; TAG I. saha testinde ortalama olarak MaxVO₂ değerindeki VO₂ değerini ilk ölçümde %9, II. saha testinde ise %3.6 olarak azalttığı görülmektedir.

KAG I. saha testinde ortalama olarak MaxVO₂ değerindeki VO₂ değerini %17.1, II. saha testinde ise %16.9 olarak azalttığı görülmektedir (Bkz. Tablo 4.13). Görüleceği gibi KAG'ın VO₂ ortalama değerlerinin % olarak belirgin şekilde daha fazla düştüğü belirlenmiştir.

Tenis gibi intermittent türü spor branşlarında sporcuların yarışma dönemlerinde ihtiyacını gerektiren fizyolojik özelliklerini laboratuvar koşullarında kontrol edip uygulamak oldukça zordur ve bu yüzden gerçek maç koşullarındaki gözlemlere göre performansları hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Literatürde bu konularla ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bazı çalışmalarda kalp atım hızı, metabolik ve hormonal yanıtları maç sırasında izlemişlerdir. Solunum gaz alışverişi ölçümleri monitörden devamlı gözlenebilir ve VO₂ tüketimi KAH'nın aksine psikolojik stres ve mental konsantrasyondan etkilenmez. Bu konu ile ilgili çalışmalar yeterli değildir. Solunum gaz analizlerinin ölçümü ile ilgili ilk çalışmalardan Seliger ve arkadaşları 1970'lerde Çekoslovakya'da bulunan ilk 50 sporcu arasında 16 erkek tenisçiye 10'ar dakikalık tenis maçı esnasında Douglas torbası ile VO₂ ölçümleri yapmışlardır. Ortalama VO₂ aralığını 24-28 ml/kg/dk (ortalama 27.3 ± 5.5 ml/kg/dk) olarak bulmuştur. Bir başka çalışmada ise Ferrauti ve arkadaşları 12 yetişkin (6 erkek, 6 bayan) tenis sporcusunu maç esnasında VO₂ ölçümlerine tabi tutmuşlardır. Erkekler için VO₂ değeri 24.2 ± 2.0 ml/kg/dk (MaxVO₂ = 54.3 ± 3.1) MaxVO₂'nin % 44,4'ü değerinde bulmuşlardır.

Tenis maçının fizyolojik profilini ortaya koymak amaçlı Smekal ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Avusturya ligi oyuncusu olan 20 erkek sporcuya maksimal treadmill testi ve sahada 50'şer dk'lık toplam 10 adet test

maçı şeklinde tenis maçı esnasında, solunum gaz analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada; ortalama VO_2 düzeyini 29.1 ± 5.6 ml/kg/dk (aralık 10.4 - 47.8 ml/kg/dk) olarak ve bu değerinde $MaxVO_2$ düzeylerinin %51.1'ine denk geldiklerini bulmuşlardır. Çalışmadaki en yüksek VO_2 değeri oyunun başında %47.8 ml/kg/dk olarak ölçülmüş olup, bu değer $MaxVO_2$ 'nin %76.7'sine denk geldiğini, bu değerinde beklenmeyen yüksek şiddetteki rallilerden, sıcak ve nemden kaynaklandığını düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu düşünce ile yüksek şiddetli oyunlar (ralliler) yüksek şiddetli bölümleri devam ettirmek için gerekli olan enerji gereksinimlerinin karşılanmasında bir rehber görevi görür. Bu rehber görevi de enerji üretiminin baskın olarak aerobik mekanizmalardan sağlanmasıyla gerçekleştirilir. Ayrıca bu çalışmadaki sonuçlardan bir başkası da; VO_2 değerinin tenis maçlarının özelliğinden (rakip ve oynanan oyunun süresi) ve antropometrik değerlerden anlamlı bir şekilde etkilendiği şeklindedir. Araştırmacıların bu görüşe varmaları çok sürpriz olmamıştır; çünkü tenisteki gerçekleştirilen hareketlerin oldukça kompleks olduğunu ve bir çok faktörün birleşmesinden meydana geldiğini ifade etmektedirler. Sonuç olarak çalışmada ortalama VO_2 değeri 29.1 ml/kg/dk olup, $MaxVO_2$ 'nin %51'i seviyesinde olduğu, ATP restorasyonu için sağlanan enerjinin ilk olarak, esas sorumluluğunun aerobik enerji mekanizmaları olduğu, uzun rallilerin getirdiği fizyolojik yüklerin daha fazla enerji ihtiyacı gerektirdiği, defansif oynayan oyuncuların maçları, ofansif oynayan oyuncuların maçlarına oranla daha yüksek enerji gereksinimlerine ihtiyaç olduğu ve daha uzun rallilerin yaşandığı, özellikle arka çizgi oyuncuları (baseline) için oyuna özgü uygun kondisyon antrenmanlarını programlamak gerektiği sonucuna varmışlardır (53).

Girard ve arkadaşları; 30'ar dakikalık iki farklı zeminde oynanan tenis maçlarındaki VO₂ düzeyini toprak kortta 40.3 ± 5.7 ml/kg/dk, çim kortta da 35.9 ± 7.5 ml/kg/dk olarak bulmuşlardır (24).

Bu konudaki ortalama değerin MaxVO₂'nin %65'i düzeyine kadar çıktığını belirten Smekal ve arkadaşlarına benzer sonuçlar elde eden Konig ve Christmass egzersiz şiddetlerinin genellikle MaxVO₂'nin 60-70'i civarında olduğunu belirtmişlerdir (30, 12).

Maç sırasında yapılan VO₂ ölçümleri oyunun şiddeti ile ilgili bilgiler açısından ilginç sonuçlar verebilir. Bizim çalışmamızda kullandığımız taşınabilir gaz analiz cihazları ile yapılan diğer çalışmalardaki ölçümlerde VO₂ seviyelerinin 23-29 ml/kg/dk arasında olduğu sonuçlarına varılmıştır. Bu değerlerin MaxVO₂'nin %46 ile %56'sı arasında olduğu gözlenmiştir. Bununla ilgili diğer çalışmalarda da VO₂'nin ölçülmesi sonucunda profesyonel ve uluslararası oyuncular arasında çok küçük farklılıkların olduğu gözlenmiştir, fakat bu çalışmaların hiç birisi en üst seviyedeki profesyonel oyuncuların geçerli VO₂ değerlerini ölçmemiştir (19, 41).

Bu alanda oyun süresi, oyun parçaları olan setler, taktiksel davranışlar, oyun tarzı gibi faktörler VO₂ düzeyini etkilemektedir. Bizim çalışmamız simule edilmiş saha testi olduğundan bu gibi faktörlerin etkisi olmadığı düşünülmektedir.

Krustrup ve Bangsbo'nun 2001 yılında Danimarka'da süper lig hakemleri üzerinde yaptığı çalışmada; treadmill testinden saptanan VO₂ tüketimi müsabakadaki KA ortalaması arasındaki ilişkiye dayalı olarak maçtaki VO₂ tüketimini 37.87 ml/kg/dk olarak tespit etmiştir. Bu VO₂ değerinde MaxVO₂'nin %81'ine denk geldiği rapor edilmektedir (33).

Üst düzey hakemler üzerinde yapılan bir başka çalışmada, dostluk maçları esnasında VO_2 ve KAH değerleri direk ölçülmüştür. Ölçüm sonucunda hakemlerin müsabakadaki VO_2 değerlerinin $MaxVO_2$ değerlerinin %67.5 oranına denk geldiği rapor edilmiştir. Aynı kişiler üzerinde laboratuvar testleri ile yapılan çalışmada müsabaka VO_2 'si $MaxVO_2$ 'nin %74.3'üne denk geldiği saptanmıştır. Aradaki bu farkın müsabaka ve laboratuvar testleri arasındaki farktan meydana geldiği tahmin edilmektedir (10).

Bir tenis karşılaşmasında oyuncunun başarısı direkt ve indirekt olarak belirlenebilir. İndirekt başarı mümkün olduğunca fazla faktörün test edilmesi ile saptanabilir. Bunların arasında; motor yetenekler-hız, koordinasyon, güç vs. morfolojik özellikler-boy ve kilo, deri altı yağ yüzdesi, vücudun somatotipi; fonksiyonel yetenekler-azami oksijen tüketimi vs; psikolojik faktörler-konsantrasyon, duyguların kontrolü, motivasyon vs. sıralanabilir. Direkt başarı ise müsabaka sonucuna yansır; bu, istatistiksel veriler sayesinde (kazanılan servis yüzdesi, kazanılan vuruşların sayıları, hatalar vs.) ve aynı zamanda tenis oyuncularının hem ulusal hem de uluslararası sıralama listelerinde sınıflandırılmasıyla kontrol edilebilir. Yapılan bu tür istatistiksel çalışmalar, turnuva düzeyinde yapılan tenis karşılaşmaları açısından bakıldığında antrenörlere ve mentörlere antrenman periyotlaması, mental antrenman ve beslenme gibi çalışmaların düzenlenmesinde yardımcı olabilir amacıyla düşünülebilir (21).

Tenis beklenilmeyen hareketlerin ve olayların gerçekleştiği bir spor dalıdır. Bu beklenilmeyen olgular; sayının uzunluğu, vuruş seçimi, strateji, maçın süresi, hava iklimi ve rakip tenis oyunundaki kompleks fizyolojik görünümüleri bütünüyle etkiler. Tenis için antrenmanların dizaynı ve uygulaması, optimal performans için çok önemli olan pek çok fizyolojik, teknik ve taktiksel değişkenlerin tam olarak

anlaşılmasını gerektirir. Bu bilgiler ışığında hem kort kondisyon antrenman ve hem de kort teknik antrenman programının yapılandırılmasını gerçekleştirebilir.

Tekniğin etkili olması, pratik hedeflerin başarılı olma derecesi becerilerle sonucun ilişkili olmasıdır. Oyuncunun hazırlıklı olması (algılama, ayak hareketi, raket ve vücudun hazırlanması) ve başarılı şekilde vurma fazını bağlamasına (ayak hareketi, raketle vücut hareketi, topla temas) bağlıdır. Antrenör tenis vuruşlarında hareket modellerinin biyomekanik ve teknik özelliklerini çalışarak oyuncusunun en etkili şekilde vuruşlar yapabilmesine olanak sağlayabilir. Teknik antrenmanları top ile uygulamak; sadece düzeltilmesi gereken noktalara odaklanmak yerine, aynı zamanda geliştirilebilecek noktalara da odaklanmayı sağlayabilir. Oyuncuların vuruş başarıları; teknik, taktik, fiziksel kondisyon ve zihinsel özellikler gibi bir çok farklı faktörlere bağlıdır (3).

Çalışmamızda teknik performans vuruş başarıları yüzdesi değerlerine baktığımızda; TAG I. Saha testinde vuruş başarılarını %85.1'den %91.4'e, II. Saha testinde %85.1'den %87'ye, KAG I. Saha testinde %87.5'ten %91.8'e, II. Saha testinde %80.3'den %87.2'ye çıkarmıştır.

I. Saha testinde iki grup için ilk ve son ölçümlerde $p < 0.05$ anlamlılıkla fark olduğu görülmektedir. II. Saha testinde TAG'da ilk ve son ölçümlerde $p < 0.05$, KAG'da ilk ve son ölçümlerde $p < 0.001$ anlamlılıkla fark olduğu görülmektedir. Ancak her iki grupta da başarı yüzdelerinin artışının kayda değer (belirgin) olduğu görülmektedir (Bkz. Grafik 4.7-4.8).

TAG I. Saha testinde başarı ortalamasını %7.4 arttırırken, KAG aynı testte başarı ortalamasını %4.9 oranında arttırmıştır.

TAG II. Saha testinde başarı ortalamasını %6.7 arttırırken, KAG aynı testte başarı ortalamasını %8.5 oranında arttırmıştır.

Leone ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada sprint antrenmanını topsuz (raketsiz) yapan oyuncuların teknik başarılarında anlamlı bir fark olmadığını tespit etmişler; geleneksel doğrusal sprint egzersizlerinin (20-40 m. gibi) oyun içerisindeki gerçek durumlara karşı oyuncunun durumunu gösteren iyi bir belirleyici olmadığı ortaya çıkmıştır.

Antrenman ve sporla ilgili testlerin, değerlendirmelerin spora özgü spesifik ve maksimal verimlilikte olması gerektiği şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir (35).

Yorgunluğun beceri üzerine olumsuz etkileri olduğu konusunda yaygın görüşler vardır. Yorgunluk nedeni ile vuruşlar kaçırılabilir, zamanlama hatası olabilir, doğru pozisyon alınamayabilir veya genel bir isteksizlik görülebilir. Tenis maçlarının set sonlarına doğru konsantrasyon eksikliği ve genel bir yorgunluk gözlemlenebilir. Bu konudaki tenise özgü uygulamaya dönük çalışmalar literatürde sınırlıdır. Vergauwen (1998) ve arkadaşları 2 saatlik tenis maçları esnasında özellikle ilk servisleri karşılamada vuruş hataları olabileceğini belirtmişlerdir.

Davey ve arkadaşları Loughborough intermittent tenis testi sırasında yorgunlukla ilişkili olarak ortaya çıkan en önemli bulgunun, vuruşların başarısında %69 oranında bozulma söz konusu olduğunu ve sağ elle servis atışlarının başarısının da %30 oranında düştüğünü belirtmişlerdir. Bu olumsuzluğun nedeninin; oyuncuların topu karşılamak veya vurmak amacı ile yana doğru yaptıkları lateral alt extremité hareketlerinden dolayı olduğu sanılmaktadır. Bu tarz hareketler oyunculara yorgunluk meydana getiriyor, koşu süratlerinde düşme meydana geliyor, vuruşları gecikiyor ve vuruş başarılarında azalma görülüyor şeklinde görüş belirtmişlerdir. Ayrıca bu spesifik test

sırasındaki yorgunluğun; ATP resentezindeki yetersizlikten kaynaklandığını düşündüklerini ifade etmişlerdir (16).

Gelecekteki çalışmalarda; 30 dk'nın üzerindeki intermittent türü egzersizlerde yorgunluğun baş göstereceği, bunun sonucunda da vuruş başarısında anlamlı olarak düşüş görüleceği tahmin edilmektedir.

Tenis oyuncularını yüksek şiddetteki kalp atım hızından, laktat konsantrasyonundan kaçınmalıdır; bunu gerçekleştirirken de tenis performans becerilerinin bozulmasına izin verilmemelidir.

Yukarıdaki çalışmaların aksine Vergauwen ve arkadaşları teniste vuruş performansının değerlendirilmesi ile ilgili yaptıkları bir başka çalışmada; yorgunluğun vuruş hata yüzdelerinde anlamlı bir etki yaratmadığını sonucunu bulmuşlardır. Bu çalışmada forehand ve backhand vuruşların hızları ölçülerek; yorgunluğun vuruş performansını etkileyen parametrelerden birisi olmadığını ortaya koymuşlardır.

Aslında bugüne kadar yorgunluğun teniste vuruş kalitesi üzerinde etkisi açık olarak belirtilmemiş olsa da, yorgunluğun güç ve isabetle (tamlık) bağlantılı olarak tenis vuruş kalitesi üzerinde bozukluğa neden olacağı mantıken söylenebilir.

Müsabaka esnasında fizyolojik, biomekanik ve psikolojik faktörlerin vuruş performansını etkilediği düşüncesiyle bu özelliklerin antrenman planlamasında göz önüne alınması gerektiğini belirtmişlerdir (56).

Günümüz profesyonel tenisçilerinde rallilerin süresi yaklaşık 7-10 sn. arasındadır. Ralliler arası duraklamalar, oyun ve saha değişimlerinde, kreatin fosfat ve ATP'nin yenilenmesi iyi antrenmanlı tenis oyuncularında mitokondriyal oksidatif sistem yolu ile aerobik yolla sağlanmaktadır. Koşu performansı ve

aerobik kapasite ile vuruş sayısı arasında pozitif korelasyon vardır. Bu yüzden üst düzey tenis oyuncularının kendilerine göre daha aşağıda yer alan tenisçilere göre daha yüksek aerobik kapasite özelliği ve daha düşük laktat seviyesi oranına sahip olmaları sürpriz değildir. Tenisteki başarı daha çok teknik, taktik, motor yeteneklerdeki koordinasyona bağlı olsa da, saatlerce sürebilen maçlar esnasında bu yetenekleri sürdürebilmek için de iyi bir aerobik kapasiteye gereksinim vardır. Bu özelliği geliştirirken de; geleneksel uzun mesafeli dayanıklılık antrenmanları tenis sporu için uygun değildir. Daha geçerli olan, önerilen yöntem aerobik performans gelişimi için aerobik/sprint interval antrenmanları önerilmektedir (30).

Ayrıca tenis müsabakası esnasında görülen artan top hızı ile ortaya çıkan pulmoner oksijen alımındaki artış; artan kalp atım hızı, kan laktat konsantrasyonu ve algılanan zorlukla uyumludur. Bütün bunların pulmoner gaz değişimi ile yakın ilişkisi olduğu bilinmektedir.

Tenis esnasındaki top süratindeki değişiklikler antrenman veya müsabaka fizyolojik ihtiyacını niceliksel olarak belirleme de göz önünde bulundurulmalıdır (14).

Gül ve arkadaşlarının vuruş başarısını değerlendirmek amacıyla teknik analizle ilgili olarak yaptıkları çalışmada; turnuvadaki hataların %70 arka sahadan yapıldığı, arka sahadan yapılan hataların %60'ı aut, %40'ı file hatası olduğu tespit edilmiştir. Temel vuruşlarda %35 hatalı forehand vuruşun %58'i aut, %42'si file hatası, %33 hatalı backhand vuruşun %61'i aut, %39'u file hatası görülmüş, forehand ve backhand vuruşlarının hata değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç uzun vuruşlarda fazla hata yapıldığı, taktiksel amaçlı oyunuyla, rakibin korttaki alanına ve pozisyonuna göre arka sahadan atılan vuruşların, vuruş etkinliğinin ve taktiksel hedeflerin isabetliliğine dikkat edilmesi gerektiğini gösterebilir. Ayrıca hatalı vuruşların %17'si 1. sette, %15 ile %8 arası

diğer setlerde istatistiksel olarak azalma tespit edilmiştir. Bu da sporcuların 1. setten sonra rakibin oyununa göre taktiksel oyun kurarak maça adapte olduğu, sayı kazandıkça motivasyonunun arttığı ve sporcuların seti ve maçı kaybetmemek adına daha az hata yapması gerektiği bilincine varması olarak değerlendirilebilir (26).

BÖLÜM VI

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tenis sporu aerobik ve anaerobik kondisyonun; çabuk kuvvet, çabukluk, esneklik ve kuvvetin; hareketin algılanması ve gerçekleştirilmesinin; teknik becerilerin ve de farkındalık ve hareket kontrolünün tenise özgü bir kombinasyonunu gerektirir. Oyuncuların kondisyon düzeylerini geliştirmek için antrenman programlarının belirlenmesi, oyun hazırlığı için oyunculara kendi kullandıkları ve rakibin kullandığı stratejiler ve taktikler konusunda alıştırma uygulamalarının uygulanması, becerilerin teknik performansı geliştirmesi yönünde avantaj sağlar.

Oyuncular hızla gelen bir topa vurmaya, ani yön değiştirmeler, uzanarak topa vurmaya, ani duruşlar, topa iyi temas, iyi ayak hazırlanması, topun hızını, yönünü ve dönüşünü iyi tanıma gibi özelliklerinden dolayı mutlaka bu tür hareketlere özgü antrenmanları çalışırken bu uygulamaları top ile yaptıklarında teknik anlamda daha başarılı olma şansına sahip olabilirler. Kondisyonel antrenmanı tenis antrenmanından uzak yapmaktansa, kondisyon antrenmanlarını teknik-taktik antrenmanlara yönelik tenise özgü spesifik alıştırma uygulamaları yapılsa daha etkili olabileceği düşünülmektedir.

Tenis antrenmanlarını top ile yapmanın avantajları; sahada oyuncunun hangi hareketlere ve koordinasyon özelliklerine gereksinim duyuyorsa ona yönelik spesifik aktivitelerle, alıştırma uygulamaları destekleyerek yapıldığında teknik performans anlamında daha iyi bir duruma ulaşmasına yardımcı olur.

Klasik MaxVO₂'yi geliştirici antrenman metodları; (koşu pistinde yapılan düz koşular gibi) tenise özgü uygulamalar olmadığından dolayı bu tür uygulamaları yapmaktansa MaxVO₂'yi geliştirici top ile yapılan alıştırma uygulamaları

uygulamak daha yararlı olabilir. Bu tür çalışmalar hem kort dışında hemde korta tenis maçı niteliğinde, şiddetinde yapılmalıdır. Bu tip antrenmanlar sonucu anaerobik dayanıklılık özelliği gelişir, aynı zamanda motivasyon ve sinir sisteminin de dayanıklılığı gelir. Her egzersiz 10-25 sn., 20-25 sn. ara ile 6-8 tekrar yapılmalıdır.

Kondisyonel alıştırmalar ile teknik çalışmaları birbirleriyle entegre edersek hem kondisyon hem de teknik açıdan yüksek verim alabiliriz. Ancak yine de bu konudaki çalışmalar yeterli değildir.

Çalışmamızda tespit edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler yapılabilir:

1. Rakibin oyun stili, zemin, kondisyonel elementler ve topun özelliği gibi oyunun fizyolojik gerekliliklerine yanıt vermek amacıyla, tüm oyuncu tipleri temelde iyi bir fizyolojik düzeye sahip olmalıdır.
2. Sürat, çabukluk, güç antrenmanlarının çalışma-dinlenme oranı daha uzun toparlanmaya izin verebilecek şekilde programlanmalıdır.
3. MaxVO₂ düzeyi erkeklerde minimum 50 ml/kg/dk, bayanlarda 42 ml/kg/dk'den büyük olmalıdır ve bu değer artması için buna özgü çalışmalar yapılmalıdır.
4. Uzun süreli aerobik egzersiz yerine, anaerobik performans intermitten gelişim için daha uygundur.
5. Tenis hem aerobik hem de anaerobik bileşenlerin oluşturduğu, acil enerji kaynağının fosfojen enerji sisteminden sağlandığı bir spor dalıdır. Bu bulgular ışığında antrenman programları düzenlenirken oyunun gerektirdiği spesifik kassal ve gerçek enerji gereksinimlerine göre planlama yapılmalıdır.

6. Tenis için gerekli biomekaniksel prensipler; koşu tekniğinin, sıçramanın, dönüşlerin ve yana atılan adımların, kaymaların doğru teknikle ve yüklerle uygulanmasını, geliştirilmesini sağlamaya yönelik olmalıdır.
7. Oyunla ilgili diğer özellikler açısından, toparlanma, hormonal durum ve yaralanma seviyeleri gibi konular için daha bir çok araştırma yapılması gerekmektedir. Oyunda meydana gelen ve halen devam eden değişikliklerden dolayı, fizyolojik parametrelerin araştırılması, sporculara, antrenörlere onların performanslarını en etkili biçimde geliştirmeleri ve yaralanmaları önleme programlarının düzenlenmesinde gereklidir.
8. Oyunun fizyolojisi kompleks olduğundan dolayı antrenmanları geleneksel yöntemlerle kısıtlamak, sınırlandırmak uygun değildir. Bireysel özellikler ve rakibin durumuna göre antrenman programları dizaynında dikkate alınmalıdır.
9. Önemli olan, maç sırasında daha az O_2 kullanarak iş yapmak daha değerlidir. Bu yüzden antrenmanları topsuz (koşu) şeklinde yaptığımızda maç içinde kullandığımız VO_2 miktarı daha az olduğundan hareket ekonomisi söz konusu olacağı için daha avantajlı olabilecektir. Ancak diğer taraftan; antrenmanları top ile uyguladığımızda özellikle genç ve alt yapı seviyelerinde tekniğin daha iyi gelişmesi için sporculara bu tür antrenmanların avantaj sağlaması söz konusudur.

BÖLÜM VII

ÖZET

ELİT TENİS OYUNCULARINA UYGULANAN SPESİFİK ANTRENMANLARIN TEKNİK PERFORMANS ve MaxVO₂ DÜZEYLERİNE ETKİLERİ

Bu çalışmanın amaçları; ülkemizde üst düzey tenis oyuncularının spesifik antrenmanları toplu ve topsuz olarak iki grup halinde uygulayarak ve laboratuvar koşullarında ve branşa uygun saha testleri sırasındaki solunum gaz analizlerinin yapılması; MaxVO₂, kalp atım hızları, diğer solunum parametreleri ve teknik analizlerle, sporcuların bu antrenmanlara karşı verdikleri değişimleri incelemektir. Bu spesifik ayrıntıların bilinmesi; antrenman programlarının araştırılmasında ve dizayn edilmesinde ve de tenise özgü gerekliliklerin neler olduğunun ortaya çıkarılmasını destekleyerek; bu programların daha bilimsel verilere dayanarak oluşturulmasında literatüre yeni bulgular verebilir.

Çalışmada Türkiye’de bulunan toplam 16 erkek üst düzey tenis oyuncularına hem saha koşullarında hem de laboratuvar koşullarında ölçümler yapıldı. Bu ölçümler sonunda sporcuların solunum gaz analizleri, kalp atım hızları ve saha testleri sırasındaki teknik performans başarı düzeyleri tespit edildi. Araştırma 2 bölüm halinde düzenlenmiştir: maksimal treadmill testi ve saha testi olmak üzere. 8 haftalık antrenman periyodundan sonra aynı testler tekrar gerçekleştirilmiştir. Bütün oyuncular koşu bandı (treadmill) üzerinde, onların bireysel aerobik kapasitelerini (MaxVO₂) belirlemek amacıyla ve antrenman gruplarını homojen bir şekilde oluşturmak amacıyla maksimal bir teste tabii tutulmuşlardır. Saha testi ise tenise özgü farklı teknik vuruşlardan oluşan 2

bölüme ayrılmıştır. Ayrıca bu testler esnasında oyuncuların teknik performans başarı düzeyleri de incelenmiştir. Fileye takılan vuruşlar, auta giden vuruşlar ve yanlış sahaya düşen vuruşlar olumsuz olarak değerlendirilmiş olup, diğer vuruşlar başarılı olarak kayıt altına alınmıştır.

Yapılan bu çalışmaların sonucunda; antrenmanları topsuz olarak yapanların MaxVO₂ değerleri açısından anlamlı bir gelişim olduğu gözlenmiştir. KAH değeri açısından her iki grubun son testlerdeki KAH değerinin düştüğü görülmektedir. Antrenmanları topsuz olarak yapan grubun VO₂ ortalama değerlerinin % olarak belirgin şekilde daha fazla düştüğü belirlenmiştir. Teknik performans değerlerinde ise iki grupta da başarı yüzdelerinin artışının kayda değer (belirgin) olduğu görülmektedir.

Teknik antrenmanları top ile uygulamak; sadece düzeltilmesi gereken noktalara odaklanmak yerine, aynı zamanda geliştirilebilecek noktalara da odaklanmayı sağlayabilir. Tenis için antrenmanların dizaynı ve uygulaması, optimal performans için çok önemli olan pek çok fizyolojik, teknik ve taktiksel değişkenlerin tam olarak anlaşılmasını gerektirir. Bu bilgiler ışığında hem kort kondisyon antrenman ve hem de kort teknik antrenman programının yapılandırılmasını gerçekleştirebilir.

Anahtar Kelimeler: Tenis, antrenman, MaxVO₂, aerobik kapasite, kalp atım hızı, teknik performans, taşınabilir gaz analiz sistemi.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF SPECIFIC TRAINING APPLIED TO THE ELITE TENNIS PLAYERS ON THE TECHNIQUE PERFORMANCE AND MaxVO₂ LEVELS

The purposes of this study are, of the top qualified tennis players of this country's; to fulfill the specific trainings as in two groups, with-ball and without-ball and under the laboratory circumstances and also to make the breathing gas analysis during the convenient field tests; the MaxVO₂, the cardiac arrhythmia, and other breathing parameters and with technical analysis to recognize the responses of which the sportsmen are reflecting. To be known of these details; may provide some recent findings on the training program's research and also on its designing and to clear the tennis' specific requirements and having some back-ups in such programs to lean on more basical and scientific data and certainly include them into the literature.

The measurements had been done on the laboratory circumstances and under the field conditions of the top qualified 16 male tennis players in Turkey. In consequence, the breathing gas analysis, the cardiac arrhythmia and during the convenient field tests their technical achievement performance level had been identified of these sportsmen. The searching had been organized as 2 parts: the maximal treadmill test and field test. These tests were also been repeated, again, after 8 weeks of training periods as it was. All of these players were on the treadmill for a maximal test in order to print their aerobic (MaxVO₂) capacity and also to be able to form the training groups homogeneously. The field test had been divided into 2 parts which had included the tennis beats. Their technical performance and success levels had been examined too, during these tests. The

strokes which were hung up on the nets and shoots were gone out of the field and balls dropped on the incorrect field were all determined as negative results and other shoots were registered as affirmative results.

In consequence of all of these studies; by the MaxVO₂ values, some considerable improvements had been recognized on the ones who were training without-balls. By the KAH values of these 2 groups', the KAH values had been dropped during the latest tests were being reported. The average VO₂ values of the group whom were doing the trainings without-balls been considerably decreased by % values. On the technical performance values some important accomplishment increase had been reported, for both of the groups by %.

To implement the technical trainings by balls; instead of to be focused on the points which were needed to be corrected, simultaneously, might be focused on the possibly to be improved points too. The training design and its application for the tennis are very important for optimal performance and to understand many physiological, technical and tactical multiciplity will require to understand the necessities. Under of all these knowledge lights, the both, the court's conditional trainings and the court's technical training programs might be restructuring and materialized.

Key Words: Tennis, training, MaxVO₂, aerobic capacity, heart rate, technique performance, portable gas analysis system.

BÖLÜM VIII

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Ak, M., Aşçı A., Akalan C., Hazır T. (2007). Validity of aerobic field tests in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*. Supply 10, pp: 116.
2. Akgün, N. (1986). *Egzersiz Fizyolojisi*, 2. Baskı, Ege Üni. Basım Evi, Bornova-İzmir, s:135.
3. Applewhaite, C. (1989). Assessing and diagnosing players. *Coaches and Coaching*, issue: 10, s: 6-7.
4. Astrand, P. O. (1986). *Textbook of work physiology. Physiology Bases of Exercise*, Mc Graw Hill- Book Company, New York, pp: 35.
5. Australian Sport Commission. *Physiological Test for Elite Athletes*. 2000, pp: 388. *Human Kinetics*.
6. Balke, B. (1969). Cardio pulmoner and metabolic effects of physical training. *Health and Fitness in the modern world*, The Athletic Institute and ACSM.
7. Bergeren, M. F., Maresh, C.M., Kraemer W.J., Abraham, A, Conroy, B, Gabaree, C. (1991). Tennis: A physiological profile during match play. *Int J Sports Med*; 12: 474-9.
8. Bompa, T. O. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Bağırhan Yayinevi. Ankara, s: 423-24,
9. Bouchard, C., Dionne, F.T. (1992). Simoneau Ja, Boulay Mr. Genetics of Aerobic and anaerobic Performances. *Exerc Sport Sci Rev*. 20: 27-58.

10. Castagna, C., Abt, G.; D'Ottavio, S. (2007). Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(7):625-46
11. Chandler, T. J. (2001). Sport specific conditioning for tennis. *Med sci tennis*, 6 (1): 1-2.
12. Christmass, M. A., Richmond S.E., Cable, N.T., Arthur, P.G., Hartmann, P.E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in single tennis. *Journal of Sports Sciences*, 16, 739-7.
13. Çolakoğlu, M. (1995). Dayanıklılık antrenmanının metabolik temelleri II. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, Eylül, cilt:1, sayı:2, s:34-35
14. Cooke, K., Davey, P. (2005). Tennis ball diameter: the effect on performance and the concurrent physiological responses. *J Sport Sci.*, 23:31-9.
15. Cooke, K., Davey, P. R. (2007) The physiological cost of velocity coupling during tennis groundstrokes. *Journal of Sport Sciences*, May, 25(7): 815-821.
16. Davey, P. R., Thorpe, R.D., Williams, C. (2003). Simulated tennis match play in a controlled environment. *Journal of Sports Sciences*, 21, 459-67.
17. Dick, F. W. (1997). *Sports Training Principles*. Published by A.C. Black Ltd. Third Edition. pp: 80.
18. Elliott, B., Dawson, B., Pyke F. (1985). The energetics of single tennis. *J Human Mout Studies*, 11: 11-20.
19. Fernandez, J., Mendez, A. (2006). Villanueva, Plum BM. Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med*. 40: 387-391.

20. Fernandez, J., Fernandez, G. B. (2005). Villanueva A.M Exercise Intensity in Tennis Simulated Match Play Versus Training Drills. *Medicine and Science in Tennis*, April, vol:10, Nr.1, pp:6-7.
21. Filipcic, A. (2005). Analysis of time and game characteristics in top profile tennis. 14th ITF Worldwide Coaches Workshop, Turkey.
22. Fox, E.L., Bowers, R.W. (1988). Foss ML: *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics Fourth Edition*, s:12-15.
23. Gatterer, H. (2007). Oxygen uptake during soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*. Suppl. 10, pp:111-2.
24. Girard. O., Millet, P.G. (2006). Effect of the ground surface on the physiological and technical responses in young tennis players. *Journal of Sport Sciences*, April, Vol. 24, No.4, pp. 333-353.
25. Girard, O., Chevalier, R., Levegue, F., Miczllef, P. J., Millet, P. G. (2006). Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis. *Br J Sports Med*. 40: 791-796.
26. Gül, M., Gül, K. G., Ceylan, S. (2005). Avustralya Open Tenis turnuvası erkekler çeyrek final, yarı final ve final maçlarındaki hatalı vuruşların bölgesel analizi. 2. Raket Sporları Sempozyumu, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi basımevi, Kocaeli.
27. Holmyard, D. J., Cheetham, M. E., Lakemy, H.K.A. Williams, C. (1988). Effect of recovery duration on performance during treadmill sprints. In *Science and Football* (edited by T. Reilly, A. Less, K. Davids and W.J. Murphy (2000)). pp:134-142 London: E&Fn Spon. International Tennis Federation. Rules of Tennis. London: ITF.

28. Houmard, A., Scott, B.K., Justice, C.L., Chenier, J. C. (1994). The effect on taper on performance in distance runners. *Med Sci Sports Exerc.* May, 26(5):624-31.
29. James, A., Davis, P., D. (1995). Direct Determination of Aerobic Power, "In: Peter J.M., Foster C., *Physiological Assessment of Human Fitness; Human Kinetics: United States of America*, pp: 9-17.
30. Konig, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in Professional tennis players. *Med.Sci. Sports Exerc.* 33;654-658.
31. Kovacs, M. S. (2007). Applied physiology of tennis performance. *Br J. Sports Med.* 40: 381-6.
32. Kovacs, M. S. (2004). Energy system-specific training for tennis. *Strength & Conditioning Journal.* 26 (5): 10-13.
33. Krustup, P., Mohr, M., Bangsbo, J. (2002). Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *Journal of Sports Sciences*, 20, 861± 871.
34. Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: a review. *Journal of Sports Sciences*, 21, 707-732.
35. Leone, M., Comtois, S.A., Tremblay, F., Leger, L. (2006). Specificity of running speed and agility in competitive junior tennis players. *Med Sci Tennis.* 11(1), 10.
36. Macdougall, J. D., Hicks A. L., Macdonald, R. J., Mckelvie, R. S., Green, H. J., Smith, K. M. (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J. Apply. Physiol.* 84: 2138-42.

37. Macher, R., Schneiker, K. (2008). Strength and conditioning in tennis: Current research and practice. *Journal of Science Medicine in Sport*, 11, 248-256.
38. McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2000). *Essentials of Exercise Physiology: 2nd Edition* Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
39. McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., Heff, J. (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in Professional youth soccer players. *Br J. Sports Med.* May, 39(5): 273-277.
40. Michael, A., Christmass, Richmond, E. S., Cable, N. T., Arthur, P. G., Hartmann, P. E. (1998). Exercise intensity & metabolic response in single tennis. *Journal of Sports Sciences*, Vol. 16, Number 8, 739-747.
41. Muller, E., Benko, U., Raschner, C., Schwameder, H. (2000). Specific fitness training and testing in competitive sports. *Med Sci Sports Exerc.* 32: 216-220,
42. Novas, A. M. P., Rowbottom, D. G., Jenkins, D. G. (2003). A practical method of estimating energy expenditure during tennis play. *J Sci Med Sport*, 6: 40-50.
43. O'Donoghue, P., Ingram, B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *J Sports Sci*, 19: 107-15.
44. Pugh, S. F., Kovaleski, J. E., Heitman, R. J., Gilley, W. F. (2003). Upper and lower body strength in relation to ball speed during a serve by male collegiate tennis players. *Percept Met Skill*, 97: 867-72.
45. Pullock, M. L. (1973). Quantification of endurance training programs. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1, 155-188.

46. Reid, M., Crespo, M., Lay, B., Berry, J. (2007). Skill acquisition in tennis: Current research and practice. *J Sci Med Sport*, 10 (1): 1-10.
47. Reid, M. (2002). Physical training issues in tennis, *Med Sci Tennis*. 7(1):11.
48. Richers, T. A. (1995). Time-motion analysis of the energy systems in elite and competitive single tennis. *J.Hm. Movement Stud*, 28:73-86.
49. Rucso, H., Haver, M. and Karvinen, E. (1978). Aerobic performance capacity in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 38,151-159.
50. Sjodin, B., Svedenhag, J. (1992). Oxygen uptake during running as related to body mass in circumpubertal boys: a longitudinal study. *Eur J Apply Physiol Occup Physiol*. 65(2); 150-7.
51. Smekal G., Duvillard, V.S., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Beron, R., Tschan, H., Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine & Science in Sports exercise*. 33, No: 6, 999-1005.
52. Smekal, G., Polen, R., van Duvillard, S.P., Baron, R., Tschan, H., Bachl, N. (2000). Comparison of laboratory and “on-court” endurance testing in tennis. *Int J Sports Med*. May, 21(4):242-9.
53. Smekal, G., Von Duvillard, S.P., Pokan, R., Lang, K., Baron, R., Tschan, H., Hoffmann, P., Bachl, N. (2003). Respiratory gas exchange and lactate measurement during competitive orienteering. *Med Sci Sports Exerc*. 35: 682-689.
54. Solano, R. (2007). Seasonal changes in aerobic fitness of circumpubertal football players. *Journal of Sports Science and Medicine*. Suppl. 10, 170.
55. Stolen, T., Charmari, K., Castagna, C., Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer. Review Article. *Sport Med*. 35 (6): 501-536.

- 56.** Vergauwen, L., Spaepen, A. J., Lefeure, J., Hepsel, P. (1998). Evaluation of stroke performance in tennis. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 30, No:8, pp:1281-1288.
- 57.** WEB_1, 2009, 25/07/2009, www.sport-fitness-advisor.com/VO2max.html.
- 58.** Weber, K. (2001). Demand profile and training of running speed in elite tennis. In: Crespo M, Reid M, Miley D, editors. *Applied sports science for high performance tennis*. London: ITF Ltd.
- 59.** Wilmore, J.H. and Costill, D.L. (2005). *Physiology of sport and exercise*: 3rd edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
- 60.** Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*, 1.(Eds), U.S.A., Human Kinetics. pp: 216-232.