

# Futbolda Dayanıklılık Performansının Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi

## Assessment and Improvement of Endurance Performance in Soccer

Yusuf KÖKLÜ,<sup>a</sup>  
Ali ÖZKAN,<sup>b</sup>  
Gülfem ERSÖZ<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Denizli  
<sup>b</sup>Başkent Üniversitesi Spor Bilimleri Bölümü,  
<sup>c</sup>Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 09.06.2009  
Kabul Tarihi/Accepted: 12.10.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Yusuf KÖKLÜ  
Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Denizli, TÜRKİYE/TURKEY  
yoklu@pamukkale.edu.tr

**ÖZET** Futbol, aerobik ve anaerobik performansın iyi geliştirilmiş olması gereken yüksek şiddetli, aralıklı fiziksel aktiviteleri içeren bir spor branşıdır. Futbol yüksek derecede teknik beceri, kuvvet, çeviklik ve dayanıklılık gibi dikkate alınması gereken fiziksel özelliklere gereksinim duyar. Çalışmalarda elde edilen sonuçlar aerobik performansın futbolcuların performanslarının belirlenmesinde önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır. Futbolda, aerobik dayanıklılık antrenmanı fiziksel antrenmanın önemli bileşenlerinden bir tanesidir. Aerobik dayanıklılık performansı üç önemli elemente bağlıdır: Maksimum oksijen tüketimi ( $VO_{2maks}$ ), anaerobik eşik ve koşu ekonomisi. Aerobik kapasite saha ve laboratuvar testleri aracılığıyla belirlenmektedir. Futbolcularda  $VO_{2maks}$  gelişimi için  $KAH_{maks}$  %90-95'i arasında yapılan 4x4 interval antrenmanların (setler arasında  $KAH_{maks}$ 'ın %70'inde 3'er dk.'lık aktif dinlenme koşulları bulunan) ya da futbola özgü top ile yapılan ( $KAH_{maks}$  %90-95 arasında) antrenmanların uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca  $VO_{2maks}$  geliştirilmesi doğrudan antrenmanın süresine, şiddetine ve sıklığına bağlıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Futbol, dayanıklılık, testler, antrenman

**ABSTRACT** Soccer is an intermittent, high-intensity physical activity that requires well-developed aerobic and anaerobic fitness. Soccer is considered fore a physically demanding sport, which requires a high degree of technical skill, strength, agility and endurance. The findings of the studies indicate that aerobic performance is important in determining soccer players performance. Aerobic training is an important component of physical training in soccer. Aerobic endurance performance is dependent on three important elements: maximal oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ), anaerobic threshold, and work economy. Aerobic capacity is normally tested in the laboratory and several fields. The training methods employed, has consisted of 4 x 4-min "intervals" running uphill at 90-95% of maximal heart rate interspersed with 3 min jogging at 70% of maximal heart rate to facilitate removal of lactate. Research has revealed that a soccer-specific training routine with the ball might be as effective as plain running. Also improvement in  $VO_{2max}$  is directly related to frequency, intensity and durations of training.

**Key Words:** Soccer, endurance, tests, training

**BESBD 2009;4(3):142-50**

Spor da verimi belirleyen motorsal özelliklerden biri olan dayanıklılık son yıllarda, spor bilimleri alanında çalışan pek çok araştırmacı için popüler fizyolojik kavramlardan biri olmuştur. Futbolcuların top taşıma, paslaşma ve rakibe üstünlük sağlama gibi görevlerinin bulunması, oyuncuların daha hızlı ve çevik olmalarını gerektirmektedir.<sup>1</sup> Maç veya antrenman sırasında yapılan yüksek şiddetli yön değiştirmeler, ani hızlanma ve yavaşlamalar, sıçramalar ve çabuk kas hareketi gerektiren aktiviteler

de kasın çabuk kasılabilmesi ve bunu uzun süre devam ettirebilme özelliği oyunculara avantaj sağlamaktadır.<sup>2,3</sup> Ayrıca futbolun, üst düzey dayanıklılık, kuvvet, sürat ve çabukluk gibi sportif performans ve kontrol gerektiren bir takım ve temas sporu olması,<sup>1,4,5</sup> günümüzde kaleci dahil bütün mevkilerdeki oyuncuların her türlü motorik özelliklere sahip olmasını gerektirmektedir. Bunun sonucu olarak hücum oyuncuları gerektiğinde savunmaya, savunma oyuncuları da aynı şekilde hücumu yardımcı olmalıdırlar.<sup>4</sup> Futbol oyununun geniş bir alanda oynanması ve oyuncuların top taşıma, paslaşma gibi görevlerinin farklılıkları nedeni ile fiziksel ve fizyolojik gereksinimlerine bağlı olarak temel motorik özelliklerden kassal kuvvet ve dayanıklılık daha da ön plana çıkmaktadır.<sup>6</sup> Bu anlamda futbolda gerek yetenekli sporcuyu seçmede, gerekse sporcuların fiziksel özelliklerini, kapasitelerini belirlemede ve geliştirmede, maç analizlerinin ve performans testlerinin önemi artmıştır. Özellikle dayanıklılık ve kuvvet gibi kondisyonel özelliklerin geliştirilmesi için bulunan yeni yöntemlerin futbolcular üzerinde oluşturduğu farklı etkileri ölçmek ve değerlendirmek amacı ile kullanılan farklı testlerin ortaya konması, son yıllarda futbolda performans, testler ve yeni antrenman yöntemleri alanlarında birçok araştırmanın yapılmasına sebep olmuştur.

## FUTBOLUN FİZYOLOJİK GEREKSİNİMLERİ

Son yıllarda futbolcuların fizyolojik gereksinimleri hakkında bilgi sahibi olabilmek için pek çok araş-

tırmacı tarafından maç analizi yöntemi kullanılmaktadır.<sup>7</sup> Yapılan maç analizleri sonuçlarında elit seviyedeki futbolcuların bir maç sırasında yaklaşık 8.6-14.2 km. arasında mesafe kat ettikleri belirlenirken, kalecilerde bu mesafe ise 4 km. olduğu (Tablo 1) bilinmektedir. Ayrıca oyunun ikinci yarısında birinci yarıya oranla egzersiz şiddetinde ve kat edilen mesafede %5-10 oranının da bir düşüşün gerçekleştiği gözlemlenmiştir.<sup>3,8</sup> Bununla birlikte bir maç sırasında her bir oyuncu yaklaşık 90 saniyede bir, ortalama 2-4 sn. de sonlanan sprintler gerçekleştirmektedir.<sup>3,9</sup> Buna bağlı olarak da bir maç sırasında kat edilen mesafenin %1-11'ini sprintler oluşturmaktadır.<sup>7,10</sup> Oyun sırasında her oyuncunun 4-6 sn arasında sonlanan 1000-1400 adet kısa süreli aktivite gerçekleştirdiği de yapılan çalışmalarda belirtilmektedir.<sup>8</sup> Bunun yanı sıra futbol oyunu, geniş bir alanda oynanması ve oyunculara verilen görevlerin farklılıkları nedeni ile fiziksel ve fizyolojik gereksinimleri bakımından mevkilere göre farklılık göstermektedir.<sup>6</sup> Örneğin orta saha oyuncularının diğer alan oyuncularından daha fazla mesafe kat ettikleri, hücum oyuncularının ise daha çok yüksek şiddetli koşular gerçekleştirdikleri ifade edilmektedir. Orta saha oyuncularının ise orta şiddetli aktiviteleri daha fazla gerçekleştirdiği, yürüme ve jog gibi düşük şiddetli aktivitelerde ise mevkiler arasında herhangi bir farklılık olmadığı belirtilmiştir.<sup>11</sup>

Futbolcuların top taşıma, paslaşma ve rakibe üstünlük sağlama gibi görevleri bulunmaktadır ve

**TABLO 1:** Farklı ülke futbolcularının maç sırasında kat ettikleri toplam mesafeler.

Kaynak	Ölçüm Grubu	n	Toplam mesafe (m)	Defans	Orta Saha	Forvet
Burgess ve ark. <sup>17</sup>	Avustralyalı Elit Futbolcu	45	10100	8800	10100	9900
Rienzi ve ark. <sup>18</sup>	Güney Amerikalı Milli Futbolcu	17	8600			
Thatcher ve Batterham <sup>19</sup>	İngiliz Genç Elit Futbolcu	12	10274			
Odetoyinbo ve ark. <sup>20</sup>	Fransız Elit Futbolcu	1	11000		11000	
Mohr ve ark. <sup>8</sup>	İtalyan Elit Futbolcu	18	10980	10360	11000	10480
Barros ve Ark. <sup>21</sup>	Brezilyalı Elit Futbolcu	55	10012	9835	10537	9612
Miyagi ve ark. <sup>22</sup>	Japon Elit Futbolcu		10460			
Mohr ve ark. <sup>8</sup>	Danimarkalı Elit Futbolcu	23	10800			
Zubillaga ve ark. <sup>23</sup>	İspanyol Elit Futbolcu		10339			
Eklblom <sup>14</sup>	Alman 2.Lig Futbolcusu	10	9 800	9 600	10 600	10 100
Fernandes ve ark. <sup>24</sup>	Portekizli Elit Futbolcu	3	12793	14199	12958	11224

bu yüzden hızlı ve çevik olmaları gerekmektedir.<sup>1</sup> Ayrıca maç veya antrenman sırasında yapılan yüksek şiddetli yön değiştirmeler, ani hızlanma ve yavaşlamalar, kayarak müdahaleler, sıçramalar ve topa vuruşlar gibi çabuk kas hareketi gerektiren aktiviteler de kasın çabuk kasılabilmesi özelliği sayesinde avantaj sağlamaktadır. Bu tür yüksek şiddetli hareketlerde enerji anaerobik metabolizma tarafından karşılanmaktadır.<sup>12</sup> Bu anlamda futbolcular için anaerobik enerji sistemi bu tür aktiviteleri daha kaliteli yapabilmeleri için önemli bir unsurdur. Yapılan çalışmalarda bu durumu destekler biçimdedir. Bir maç sırasında futbolcular  $KAH_{maks}$ 'ın %85'ine, kan laktat düzeyleri ise ortalama 2-10 mM.L<sup>-1</sup> civarında iken bireysel farklılıklarla 12 mM.L<sup>-1</sup> seviyelerine çıkabilmekteyken aerobik metabolizma ise sıklıkla  $VO_{2maks}$ 'ın %80'lerine kadar çıkabilmektedir.<sup>13</sup>

Ekblo<sup>14</sup> yaptığı çalışmada bir maç sırasında oyuncuların LA ortalamalarının 7-8 mM.L<sup>-1</sup> arasında olduğunu belirtirken buna karşılık Bangsbo<sup>15</sup> oyuncuların maç sırasında LA düzeylerinin 3-9 mM.L<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, bireysel olarak 10 mM.L<sup>-1</sup> LA düzeyini aşan oyuncuların bulunduğunu ve genel olarak  $VO_{2maks}$ 'ın %70'ine denk gelen  $KAH$ 'da futbol maçının oynandığını belirtmiştir. Yukarıda ifade edilen özellikler ele alındığında bazı çalışmalarda amatör oyuncuların fiziksel ve fizyolojik özellikler açısından daha düşük değerlere sahip olduğuna dikkat çekilmektedir (Tablo 1).<sup>8,13,16</sup>

## FUTBOLDA DAYANIKLILIK

Futbol maçı sırasında ortalama egzersiz şiddeti; anaerobik eşik yakın ya da maksimum kalp atım hızının %80-90'ı civarında olduğu ifade edilmektedir. Egzersiz şiddetinin artması kanda ve kasta laktik asit birikmesiyle sonuçlanmaktadır. Kanda ve kasta laktik asitin birikmesi sporcunun yorulmasına sebep olmaktadır. Bu da oyuncuların performansını olumsuz yönde etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıkar. Bu süre içerisinde oyuncuların tekrarlanan hareketleri aynı kalitede yapabilmesi, dayanıklılık kapasitelerinin gelişmiş olmasıyla yakından ilişkilidir. Futbolda dayanıklılık kapasitesi üç farklı element tarafından şekillendirilir

ve bu üç element  $VO_{2maks}$ , Anaerobik Eşik ve Koşu Ekonomisi olarak ifade edilir.<sup>25</sup>

Dayanıklılığın en önemli fizyolojik kriterlerinden biri olan Maksimal Oksijen Tüketimi ( $VO_{2maks}$ ) aerobik dayanıklılığın en iyi göstergesi olarak kabul edilir.<sup>26</sup> Dayanıklılık aktivitelerinde performans  $VO_{2maks}$  ve  $VO_{2maks}$ 'ın yüksek yüzdelerinin kullanımının egzersizde uzun süre sürdürebilmesine bağlıdır.  $VO_{2maks}$  iş yükündeki ya da egzersizlere katılan aktif kas kitlesindeki artışla belirli bir maksimal seviyeye ulaşan ve daha fazla artırılamayan  $O_2$  kullanımını ifade eder.<sup>27</sup> Wagner tarafından  $VO_{2maks}$  dinamik egzersizlerde büyük kas gruplarının tüketebildiği en yüksek oksijen miktarı olarak tanımlanmıştır.<sup>28</sup> Bangsbo<sup>5</sup> yaptığı çalışmada futbolcuların  $VO_{2maks}$ 'ları ile kat ettikleri mesafe arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu bildirirken, yapılan çalışmalar futbolcuların  $VO_{2maks}$  değerlerinin 48.1 ile 67.8 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> arasında değiştiğini göstermektedir (Tablo 2).

Futbolcularda dayanıklılık sadece  $VO_{2maks}$  bağlı değildir. Yüksek laktik asit üretimi ve birikimine bağlı olarak yorgunluk ortaya çıkmadan yüksek  $VO_{2maks}$  değerlerinde egzersiz şiddetinde efor harcayabilmek de önem taşımaktadır. Maksimal oksijen tüketimine göre relatif egzersiz şiddeti yükseldikçe anaerobik enerji yolunun katılım payı daha yüksek olacak ve laktik asit artacaktır. Laktik asidin kandaki düzeyinin belirli bir konsantrasyonun üzerine çıktığı nokta (4 mmol) anaerobik eşik olarak adlandırılırken Helgerud ve ark.,<sup>29</sup> tarafından dinamik olarak çalışan büyük kas gruplarında laktatın aynı anda üretildiği ve uzaklaştırıldığı en yüksek egzersiz şiddeti, kalp atım hızı ya da oksijen tüketimi olarak tanımlanmaktadır. Oyun içerisinde kısa süreli yüksek şiddetli hareketlerin aynı kalitede tekrarlanabilmesi, hareketler sırasında tükenen anaerobik enerji kaynaklarının aerobik enerji kaynakları kullanılarak yenilenmesine bağlıdır.<sup>25</sup> Bu da oyuncuların anaerobik eşikten daha düşük bir şiddete geçirdikleri zamanla yakından ilişkilidir.<sup>30</sup> Anaerobik eşik,  $VO_{2maks}$ 'ın %82-85'i ve Maksimum kalp atım hızının ( $KAH_{maks}$ ) %87-90'ı arasına karşılık gelmektedir.<sup>25</sup> Ayrıca anaerobik eşik artan egzersiz şiddetlerinde kan laktat seviye-

**TABLO 2:** Farklı ülke futbolcularının  $VO_{2maks}$  değerleri.

	n	Yaş	Ölçüm Grubu	$VO_{2maks}$ (ml.kg -1. dk-1)	A.E (ml.kg -1.min-1)	Ölçüm yeri
Tiryaki ve ark. <sup>35</sup>	16	18-30 arası	Türk Elit Futbolcu	51.6 ± 3.1		Saha
Helgerud ve ark. <sup>25</sup>	9	18.1 ± 0.8	Norveçli Elit gençler	58.1 ± 4.5	47.8 ± 5.3	Laboratuvar
Dupond ve ark. <sup>36</sup>	22	20.2 ± 0.7	Fransız Profesyonel Futbolcu	60.1 ± 3.4		Laboratuvar
Santos-Silva ve ark. <sup>37</sup>	11	18.6 ± 0.9	Brezilyalı Elit Genç	54.5 ± 3.9		Laboratuvar
Metaxas ve ark. <sup>38</sup>	35	18.1 ± 1.0	Yunanistanlı Elit Futbolcu	63.6 ± 4.6		Laboratuvar
				62.7 ± 3.8		Saha
Śliwowski ve ark. <sup>39</sup>	22	17.6 ± 0.7	Polonyalı Genç Futbolcu	56.7 ± 2.5		Saha
Hoff ve ark. <sup>40</sup>	6	22.2 ± 3.3	Norveçli Profesyonel Futbolcu	67.8 ± 7.6	50.9 ± 4.0	Laboratuvar
Chamari ve ark. <sup>41</sup>	18	14 ± 0.4	Norveçli Genç Futbolcu	65.3 ± 5.0	57.3 ± 4.3	Laboratuvar
Bangsbo ve Lindquist <sup>42</sup>	8	22.3 ± 1.0	Danimarkalı Profesyonel Futbolcu	60.4 ± 1.1		Laboratuvar
	12	24.9 ± 1.3	Danimarkalı Profesyonel Futbolcu	61.2 ± 1.6		Laboratuvar
Esposito ve ark. <sup>43</sup>	7	25.3 ± 1.2	İtalyan Amatör Futbolcu	51.7 ± 2.4		Laboratuvar
				48.1 ± 2.1		Saha
Impellizzeri ve ark. <sup>44</sup>	15	17.2 ± 0.8	Genç Futbolcu	55.6 ± 3.4	45.1 ± 3.8	Laboratuvar
	14	17.2 ± 0.8	Genç Futbolcu	57.7 ± 4.2	47.3 ± 4.9	Laboratuvar

A.E= Anaerobik Eşik

sinin 4 mM.L<sup>-1</sup>'a ulaştığı koşu hızı olarak da tanımlanmaktadır.<sup>15</sup> Futbol gibi dayanıklılığın önemli olduğu sporlarda dayanıklılık performansının belirlenmesinde anaerobik eşik noktası,  $VO_{2maks}$ 'tan daha kullanışlı bir göstergedir.<sup>31</sup> Buna örnek olarak McMilan ve ark.<sup>32</sup> sezon öncesi anaerobik eşik koşu hızı belirlendikten sonra yapılan antrenmanların, müsabaka dönemi başlangıcında anaerobik eşik koşu hızında gelişimle sonuçlandığını ve ulaşılan eşik koşu hızında müsabaka dönemi içerisinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olmadığını belirtmişlerdir.

Koşu ekonomisi ise submaksimal bir egzersiz şiddetinde harcanan oksijen miktarı olarak tanımlanır.<sup>29</sup> Aynı  $VO_{2maks}$ 'a sahip antrenmanlı bireyler ile antrenmansız bireyler arasında %20'lik bir koşu ekonomisi farklılığı olabilmektedir.<sup>29</sup> Koşu ekonomisi farklılıklarının sebebi tam olarak bilinmemekle beraber anatomik yapı, mekaniksel beceri ve sinir kas uyumu becerisi ve elastik enerji depolarının etkilediği düşünülmektedir.<sup>33</sup>

Futbolculardan maç sırasında uzun süre yüksek şiddetli aktivite yapabilmeleri beklenmektedir. Ancak çalışmalar bu beklentinin aksine maç sırasında oyuncuların daha fazla düşük şiddetli aktiviteler gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Bu göz-

lem bize maç içerisinde oyuncuların aktivite seviyelerindeki düşüşü ifade etmektedir. Yüksek  $VO_{2maks}$ 'a sahip oyuncuların, maç sırasında sprint gibi yüksek şiddetli aktiviteleri gerçekleştirebilmeleri için yeterli glikojen depolarına sahip oldukları bilinmektedir. Bununla birlikte bu tarz aktiviteler arasında toparlanma süreleri de daha kısadır.<sup>34</sup>

## FUTBOLDA DAYANIKLILIK TESTLERİ

Futbolcuların dayanıklılık kapasitelerini değerlendirmek için geliştirilmiş birçok saha ve laboratuvar testi bulunmaktadır.

### LABORATUAR TESTLERİ

Laboratuvar testlerinin içsel geçerliliği yüksektir (hava sıcaklığı nem gibi bir çok değişken kontrol altına alınabilir) ancak dışsal geçerliliği düşüktür. Laboratuvar testlerinde sporcuların dayanıklılık kapasitelerini belirlemede, aerobik metabolizmanın ve gücün göstergesi olan, maksimal oksijen tüketiminin ölçülmesi yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Sporcuların aerobik güçleri değerlendirilirken, testlerin oyun içerisinde yapılan hareket özelliklerini taşıması önemlidir. Bu sebeple, futbolculara laboratuvar ortamında yapılan  $VO_{2maks}$  testlerinde bisiklet ergometresi yerine koşu bandının kullanılması daha uygun olduğu ifade edilebi-

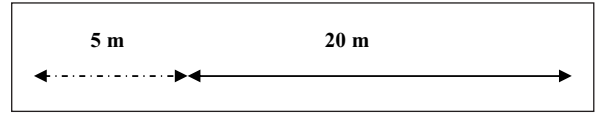
lır. Ayrıca yapılan çalışmalarda sporcuların bisiklet ergometresinde yapılan testlere, koşu bandı protokollerine göre daha düşük  $VO_{2maks}$  cevapları verdikleri bilinmektedir.<sup>3,45</sup>  $VO_{2maks}$  belirlemek için laboratuvar ortamında, koşu bandı üzerinde standartlaştırılmış aralıksız ve aralıklı test protokolleri bulunmaktadır. Test sonucunda  $VO_{2maks}$  a ulaşıldığını anlamadaki temel kriter  $VO_2$ 'de platonun oluşmasıdır.  $VO_2$ 'de belirgin bir plato gözlenmez ise ikincil derece kriterlerden üç tanesinin gerçekleşmesi beklenir. İkincil dereceden kriterler: Solunum değişim oranının (RER) 1.15 in üzerine çıkması, kan laktat konsantrasyonunun 8 mM.L<sup>-1</sup>'ün üzerine çıkması, maksimum kalp atımının %90'ının üzerine çıkması ya da Borg skalasında algılanan zorluk derecesinin 18 ve üzerinde olması beklenir. Koşu bandında aralıksız koşu bandı testi sonucunda elde edilen  $VO_{2maks}$  değeri, aralıklı yapılan sahada testi sonucunda elde edilen  $VO_{2maks}$  değerinden daha yüksektir.<sup>38</sup>

## SAHA TESTLERİ

Saha testlerinde dış etkenlerin ve çevrenin kontrolü çok mümkün değildir. Ancak saha testlerinin, oyunun oynandığı yer olan sahada yapılması ve müsabakayla benzer koşulların oluşması sebebiyle oyuncuların performansları hakkında daha doğru bilgi vereceği düşünülmektedir.

## YO-YO ARALIKLI TOPARLANMA TESTLERİ

Yo-Yo 1 Aralıklı Toparlanma Testi (Yo-Yo AT1) 2 x 20 m lik bir alanda başlangıç, dönüş ve bitiş çizgileri arasında 10 kmh koşu hızıyla başlayan sinyal cihazından gelen sinyal sesine göre de koşu hızının kademeli olarak arttığı tekrarlı koşulardan oluşan bir dayanıklılık testidir. Her 40 m'lik koşu sonrasında 10'ar saniyelik, 2x5m'den oluşan aktif toparlanma alanı bulunmaktadır (Şekil 1).<sup>3</sup> Test 10 kmh'da 1 tur, 11 kmh'da 1'tur, 12-13 kmh'lar da 1'er tur, 13.5 kmh'da 3 tur, 14 kmh'da 4 tur, 14.5 kmh'da 8 tur ve 0.5 kmh artışlarla 19.5 kmh'ye kadar 8'er tur şeklinde yapılmaktadır. Test, kişi tükenme noktasına gelene kadar veya ardı ardına üç sinyal sesini kaçırması durumunda sonlandırılmaktadır.<sup>46</sup> Yo-Yo 2 Aralıklı Toparlanma Testinde ise 13 kmh'da başlar ve koşu hızı kademeli olarak artar.<sup>47</sup>

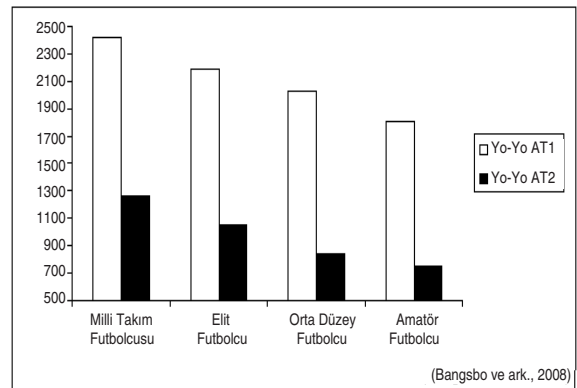


ŞEKİL 1: Yo-Yo aralıklı toparlanma testleri

Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi içerisinde futbola özgü hareketleri içermesi ve saha testi olması açısından önemli bir testtir. Yapılan çalışmalarda Yo-Yo 1 Aralıklı Toparlanma Testi sonucu elde edilen  $VO_{2maks}$  değeri ile koşu bandı testi arasında  $r = 0.70$ 'lik bir ilişki bulunurken, Yo-Yo 2 Aralıklı Toparlanma Testi sonucu elde edilen  $VO_{2maks}$  değeri ile koşu bandı testi arasında  $r = 0.58$ 'lik bir ilişki bulunmuştur.<sup>48</sup> Testleri süre açısından karşılaştırıldığında antrenmanlı futbolcularda Yo-Yo AT1 testi yaklaşık 10–20 dk. arasında sonlanırken, Yo-Yo AT2 testi 5–15 dk. arasında sonlanmaktadır. Futbolcu seviyelerine göre Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testleri sonucunda kat ettikleri mesafelere bakıldığında üst düzey elit futbolcular Yo-Yo AT1 testinde ortalama 2420m. ve amatör futbolcular 1810 m. kat ederken Yo-Yo AT2 testinde üst düzey elit futbolcular ortalama 1260 m ve amatör futbolcular 750m mesafe kat etmektedirler (Grafik 1).

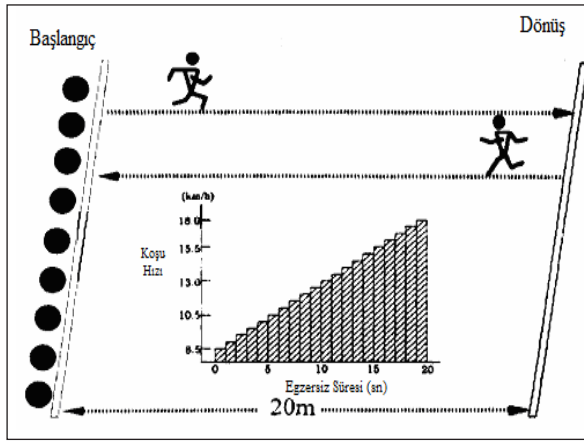
## 20 METRE MEKİK KOŞUSU TESTİ

Bu test 8.5 km.s<sup>-1</sup>(9 sn)'la başlayan ve her 1 dakika da koşu hızının 0.5 km.s<sup>-1</sup> arttığı, 20 metrelik mesafenin gidiş-dönüş olarak koşulduğu bir testtir (Şekil 2). Test 23 seviyeden oluşmaktadır. Her mekiğin sonunda 20 m çizgisinin üzerine veya ötesine ayağını koymalıdır. Sporcu 2 veya 3 defa üst üste



GRAFİK 1: Farklı seviyelerdeki futbolcuların Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testleri sonucunda kat ettikleri ortalama mesafeler.





ŞEKİL 2: 20 metre mekik koşusu testi.

mekikçi yakalamayı başaramazsa test sonlanır. Seviye ve mekik sayısı not edilir.<sup>45,49,50</sup> Bu test sonucu elde edilen tahmini  $VO_{2maks}$  ile koşu bandında direkt ölçülmüş  $VO_{2maks}$  arasında istatistiksel olarak yüksek ilişki ( $r=0.92$ ) bulunmuştur.<sup>51</sup> Bu yüksek ilişki, bir alan testi olması açısından önemlidir. Böylece sporcuların sezon içerisindeki  $VO_{2maks}$  değişimleri, 20 metre mekik koşusu testi yapılarak takip edilebilmektedir. Ancak bu testte tahminle belirlenen  $VO_{2maks} \pm \%15$ 'lik bir yanılma payının olabileceği de göz ardı edilmemelidir.<sup>3</sup>

### HOFF TEST

Hoff test içerisinde topla yapılan hareketler, sıçramalar, yön değiştirmeli koşular ve sprintler bulunan futbola özgü bir saha testidir. Test topla yapılan dribblinglerle başlar. Daha sonra 30 cm yüksekliğindeki engellerin üzerinden geçtikten sonra her birinin arası 25.5 m. olan sırasıyla 1,2,3,4,5 ve 6 numaralı hunilerden geçer. Sonra 7.ve 8. hunilerin arasında geri geri koşar (Şekil 3). Testte her tur yaklaşık 290 m.'dir. Testin amacı 10 dk. süre içerisinde en fazla mesafeye ulaşmaktır. Testte kat edilen mesafe ile  $VO_{2maks}$  arasında 0.96'lık bir ilişki bulunmuştur.<sup>40,41</sup>

## FUTBOLDA DAYANIKLILIK ANTRENMANI

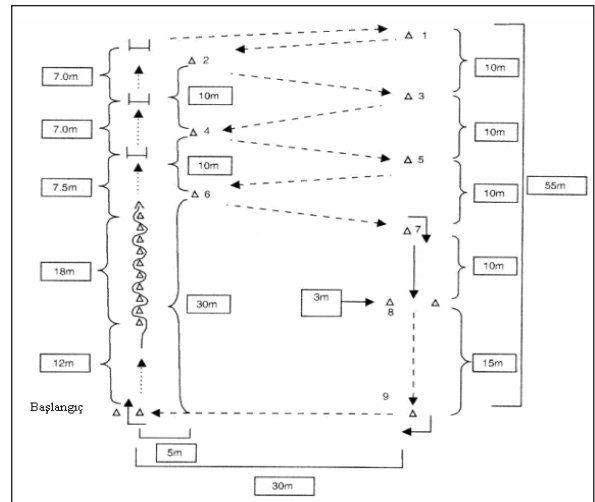
### İNTERVAL ANTRENMAN

Birçok futbol takımı, oyuncuların dayanıklılık performansını geliştirmek için topsuz koşu antrenmanlarını kullanmaktadır. Bu antrenman yöntemlerinden bir tanesi de interval antrenmanlardır. İn-

terval antrenmanlar, kısa ve uzun süreli, yüksek şiddetli ve aralarda düşük şiddetli egzersizlerin ya da dinlenmelerin bulunduğu tekrarları içerir.<sup>52</sup> KAH maks'ın  $\%90-95$ 'inde 3-8 dk. arasında yapılan interval antrenmanların dayanıklılık kapasitesinin geliştirdiği belirtilmektedir.<sup>30</sup> Helgerud ve ark.<sup>53</sup> yapmış oldukları çalışmada KAH maks'ın  $\%90-95$ 'inde 8 hafta ve haftada 3 gün yapılan interval antrenmanın koşu ekonomisinde  $\%11.7$ , anaerobik eşikte  $\%9.6$  ve  $VO_{2maks}$ 'ta  $\%7.2$  bir gelişim sağladığını ifade etmişlerdir. Helgerud ve ark.<sup>25</sup> yapmış oldukları bir başka çalışmada ise, sezon öncesi bir futbol takımına 8 hafta interval antrenmanın  $VO_{2maks}$ 'ta  $\%10.8$ 'lik, anaerobik eşikte  $\%16$  ve koşu ekonomisinde  $\%6.7$ 'lik bir gelişim gözlenmiştir.

### TOPLA YAPILAN DAYANIKLILIK ANTRENMANI

KAH<sub>maks</sub>'ın  $\%90-95$ 'inde planlanan antrenmanlar, anaerobik eşiğin üzerinde yapılan çalışmalardır. Bu tarz çalışmaları uzun süre aralık vermeksizin yapabilmek kasta ve özellikle kanda laktat birikimini artırdığı için çok mümkün değildir.<sup>40,54</sup> Helgerud ve ark.<sup>53</sup> KAH<sub>maks</sub>'ın  $\%90-95$ 'inde planlanan interval antrenmanların  $VO_{2maks}$ 'ı geliştirdiğini belirtmişlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, topla yapılan futbola özgü çalışmalarda da  $VO_{2maks}$  gelişimi için uygun egzersiz şiddetlerinin gözlemlendiği belirtilmektedir.<sup>55</sup> Bu tarz antrenmanlar için, içerisinde toplu ve topsuz yapılan hareketlerin bulunduğu bazı testler ve küçük alan oyunları kullanılabilir. Futbola özgü antrenmanlar verilen fizyolojik cevap-



ŞEKİL 3: Hoff test.

ların incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Hoff ve ark.<sup>40</sup> yapmış oldukları çalışmada, laboratuvarda yapılan  $VO_{2maks}$  ve  $KAH_{maks}$  ölçüm sonuçlarıyla, içerisinde topla yapılan hareketlerin ve futbola özgü hareketlerin bulunduğu Hoff test ve 5x5 küçük alan oyununun sonuçlarını karşılaştırmış ve 5x5 küçük alan oyununun  $KAH_{maks}$ 'ın %91.3'ünde ve  $VO_{2maks}$ 'ın %84.5'inde oynandığını, Hoff testin ise  $KAH_{maks}$ 'ın %93.5'inde ve  $VO_{2maks}$ 'ın %91.7'sinde yapıldığı sonucunu bulmuşlardır. Chamari ve ark.<sup>41</sup> haftada 2 gün 4 dk. Hoff test, 3dk. aktif dinlenme ve haftada 1 gün 3 dk. aktif dinlenmeli 4x4 küçük alan oyunlarının bulunduğu toplam 8 haftalık bir antrenman programı sonucunda futbolcuların  $VO_{2maks}$  ve koşu ekonomisinde sırasıyla %12 ve %10'luk bir gelişim gözlenirken futbolcuların anaerobik eşiklerinde bir gelişim gözlenmemiştir (87.8'den 88.2 ml.kg<sup>-1</sup>. dk<sup>-1</sup>). Aroso ve ark.<sup>56</sup> yapmış oldukları çalışmada 2x2 küçük alan oyununu 30x20 metre alanda 3 set, 90 sn egzersiz, 90 sn dinlenme; 3x3 oyunu 30x20 metre alan 3 set, 4 dakika egzersiz, 90 sn dinlenme ve 4x4 oyunda 30x20 metre alan 3 set, 6 dk egzersiz, 90sn dinlenme şeklinde yaptırılmışlar ayrıca egzersizlerde oyun alanını, oyuncu sayısını ve oyun kurallarını değiştirmişler; adam adama savunma, her oyuncuya en fazla 3 kez art arda topa dokunma ve üçüncü olarak da oyun alanını büyüklüğünü 50x30m yaparak oyunları oynatmışlar ve sonuç olarak oyunların sırasıyla  $KAH_{maks}$ 'ın %84, %87 ve %79'unda oynandığını ayrıca oyunlara verilen LA cevaplarının ise sırasıyla 8.1, 4.9 ve 2.6 mM.L<sup>-1</sup> olduğunu belirtmişlerdir. Reilly ve White<sup>57</sup> yapmış oldukları çalışmada, 6 haftalık bir gruba 5x5 küçük alan oyununu 6 set, 4 dk oyun ve 3 dk. aktif dinlenme, diğer bir gruba ise  $KAH_{maks}$ 'ın %85-90 arasında 6 set, 4 dk. koşu ve 3 dk. aktif dinlenme şeklinde haftada 2 gün olmak üzere toplam 6 haftalık antrenman periyodunun sonucunda  $VO_{2maks}$  ve pik laktat değerleri açısından benzer sonuçlara ulaşıldığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Eniseler<sup>58</sup> yapmış olduğu çalışmada  $KAH$  takip edilerek top ile yapılan futbola özgü antrenmanların futbol maçı sırasında oluşan fizyolojik cevaplara benzer sonuçlar gösterdiğini belirtmiştir. Küçük alan oyunları sadece setler halinde değil devamlı antrenman olarak ta oynatılmaktadır. Örneğin Hass ve ark.<sup>59</sup> farklı büyüklükteki alanlarda 24 dakika oynanılan 2x2, 4x4

ve 6x6 oyunların sırasıyla  $KAH_{maks}$ 'ın %89, %85 ve %83'de oynandığını belirtmişlerdir.

İnterval Antrenman ve Topla Yapılan Dayanıklılık Antrenmanlarının çeşitleri avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. İnterval antrenmanların basitçe kontrol edilmesi, objektif olarak gözlenebilmesi, oyuncular arasında karşılaştırma yapmaya olanak sağlaması ve oyuncuların içsel motivasyon ve karakter kazanmalarına yardımcı olması gibi avantajları bulunurken, içinde oyunla ilgili hareketlerin az olması, oyuncuların tekniksel becerilerinin gelişmesine olanak sağlamaması, oyun temelli taktiksel gelişime olanak sağlamaması, oyuncuların topsuz koşulardan hoşlanmaması gibi dezavantajları vardır. Topla yapılan dayanıklılık antrenmanlarının ise oyuncuların motivasyonun gelişmesi, hareket antrenmanı verimini arttırması, taktiksel farkındalığı arttırması, tekniksel beceriyi geliştirmesi, antrenman zamanını ve fiziksel yükü uygun biçimde kullanma ve sakatlık riskini azaltma gibi avantajları bulunurken antrenmanlar sırasında iş yükünün kontrol edilmesinin zor olması, optimal antrenman yapısını organize etmenin zor olması, darbe yaralanma riskinin fazlalığı ve belli bir tekniksel beceri gerektirmesi gibi dezavantajları vardır.<sup>60</sup>

## SONUÇ

Sonuç olarak futbolcular için antrenman programları oluşturulurken, oyuncuların maç içerisinde hangi tür hareketleri, hangi sıklıklarla yaptıkları ve buna bağlı olarak da hangi özelliklerinin ne kadar geliştirilmesi gerektiğinin maç analizleri ve testlerle belirlenmesi önemlidir. Futbolcularda  $VO_{2maks}$  gelişimi için  $KAH_{maks}$  %90-95'i arasında yapılan 4x4 interval antrenmanların (setler arasında  $KAH_{maks}$ 'ın %70'inde 3 dk.'lık aktif dinlenme koşuları) yada futbola özgü top ile yapılan ( $KAH_{maks}$  %90-95 arasında) antrenmanların uygun olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte sporcuların  $VO_{2maks}$ 'ları laboratuvarda ya da sahada yapılan direkt ölçümlerle belirlenmesi önerilmektedir. Ayrıca kullanılabilirliği açısından sporcuların anaerobik eşiklerinin ve anaerobik eşiklerine karşılık gelen koşu hızlarının belirlenmesi sonucunda bireysel antrenmanların hazırlanıp belirli aralıklarla sporcuların takip edilmesi tavsiye edilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Bloomfield J, Ackland TR, Elliot BC. Applied anatomy and biomechanics in sport. Blackwell Scientific Publications. 1994; p.3-11.
2. Açıkada C, Hazır T, Aşçı A., Turnagöl H, Aşçı A. Bir ikinci lig futbol takımının sezon öncesi hazırlık döneminde fiziksel ve fizyolojik profili. Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi 1999;1:14-20.
3. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer. Sports Med 2005;35 (6): 501-36.
4. Özder A, Günay M. Futbolcuların bazı fizyolojik parametrelerinin oynadıkları mevkilere göre karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi 1994;1(5):21-5.
5. Günay M, Erol AE, Savaş S. Futbolculardaki kuvvet, esneklik-çabukluk ve anaerobik gücün boy, vücut ağırlığı ve bazı antropometrik parametrelerle ilişkisi. Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi 1994;4(5):3-11.
6. Marancı B, Müniroğlu S. Futbol Kalecileri ile diğer mevkilerde bulunan oyuncuların motorik özellikleri, reaksiyon zamanları ve vücut yağ yüzdelerinin karşılaştırılması. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2001;3(6):13-26.
7. Bloomfield J, Polman RCJ, R. O'Donoghue, PG. Physical demands of different positions in fa premier league soccer. Journal of Sports Science and Medicine 2007;6:63-70.
8. Mohr M, Krusturup P, Bangsbo J. Match performance of high- standard soccer players with special reference to development with a 25-second walk of fatigue. J Sports Sci 2003; 21(7):519-28.
9. Bangsbo J, Nørregaard L, Thorsøe F. Activity profile of competition soccer. Can J Sports Sci 1991;16(2):110-6.
10. Van Gool D, Van Gerven D, Boutmans J. The physiological load imposed in soccer players during real match-play. In: Reilly T, Lees A, Davids K, eds. Science and Football. E&FN Spon, London: 1988; p.51-9.
11. Salvo VD, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. Int J Sports Med 2007;28:222-7.
12. Bangsbo, J. Fitness training in football. Denmark. 1994.
13. Bangsbo J, Mohr M, Krusturup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. Journal of Sports Sciences 2006;24(7):665-74.
14. Ekblom B. Applied physiology of soccer. Sports Med 1986;3(1):50-60.
15. Bangsbo J. Physiological demands. In: Ekblom B, editor. Football (soccer). London: Blackwell, 1994; p:43-59.
16. Reilly T. Science and Soccer. E & FN SPON, An Imprint of Chapman & Hall, London, 1996; p:25-64.
17. Burgess DJ, Naughton G, Norton KI. Profile of movement demands of national football players in Australia. Journal of Science and Medicine in Sport 2006;9:334-41.
18. Rienzi E, Drust B, Reilly T, Carter JEL, Martin A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South America international soccer players. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2000;40:162-9.
19. Thatcher R, Batterham AM. Development and validation of a sport-specific exercise protocol for elite young soccer players. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2004; 44:15-22.
20. Odetoyinbo K, Wooster B, Lane A. The effect of a succession of matches on the activity profiles of professional soccer players. J Sports Sci Med 2007; 6 Suppl, 10:16.
21. Barros RML, Misuta MS, Menezes RP, Figueroa PJ, Maura FA, Cunha SA, et al. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. J Sports Sci Med 2007;6(2):233-42.
22. Miyagi O, Ohashi J, Knagawa K. Motion characteristics of an elite soccer player during a game: Communications to the Fourth World Congress of Science and Football. J Sports Sci 1999;17(10):816.
23. Zubillaga A, Gorospe G, Mendo AH, Villaseñor AB. Match analysis of 2005-06 Champions League final with Amisco system. J Sports Sci Med 2007; 6 Suppl, 10:2.
24. Fernandes O, Caixinha P. A new method of time-motion analysis for soccer training and competition. V World Congress of Science and Football 2003;11-5.
25. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. Med Sci Sports Exerc 2001;33: 1925-31.
26. Astrand P, Rodahl K. Textbook of work physiology. 3<sup>rd</sup> ed. USA: Mc Graw-Hill Book Company. 1986; p.127-202.
27. Fox LE, Bowers RW, Foss ML. The physiological basis of physical education and athletics. 1988; p.190-205.
28. Wagner PD. Determinants of maximal oxygen transport and utilization. Amu Rev Physiol 1996;58:21-50.
29. Helgerud J, Ingjer F, Stremme SB. Sex differences in performance-matched marathon runners. Eur J Appl Physiol 1990;61:433-9.
30. Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players. Sports Med 2004; 34(3):165-180.
31. Edwards AM, Clark N, MacFayden AM. Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. Journal of Sports Science and Medicine 2003;2:23-9.
32. McMillan K, Helgerud J, Grant SJ, Newell J, Wilson J, Macdonald R, et al. Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. Br J Sports Med 2005;39:432-6.
33. Pate RR, Kriska A. Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. Sports Medicine 1984;1:87-98.
34. Hoff J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. Journal of Sports Sciences 2005;23(6):573-82.
35. Tiryaki G, Tuncel F, Yamaner F, Agaoglu SA, Gmsdag H, Acar MF. Comparison of the physiological characteristics of the first, second and third league Turkish soccer players. In T.Reilly (Eds.), Science and Football III. London: E & FN Spon. 1996; p.32.
36. Dupont G, Akakpo K, Berthoin S. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. Journal of Strength and Conditioning Research 2004;18(3):584-9.
37. Santos-Silva PR, Fonseca AJ, Castro AW, Greve JM, Hernandez AJ. Reproducibility of maximum aerobic power (VO<sub>2</sub>maks) among soccer players using a modified heck protocol. Clinics 2007;62(4):391-6.
38. Metaxas TI, Koutlianos NA, Kouidi EJ, Deligiannis AP. Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. Journal of Strength and Conditioning Research 2005;19(1):79-84.
39. Śliwowski R, Józwiak J, Pietrzak M, Wiecezorek A, Wiecezorek J. Aerobic performance of young football players in the preparatory period. Studies In Physical Culture and Tourism 2007;14:293-7.
40. Hoff J, Wisloff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J. Soccer-specific aerobic endurance training. Br J Sports Med 2002;36:218-21.
41. Chamari K, Hachana Y, Kaouech F, Jeddi R, Moussa-Chamari I, Wisloff U. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. Br J Sports Med 2005;39:24-8.
42. Bangsbo, J., Lindquist, F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. International Journal of Sports Medicine 1992;13:125-32.
43. Esposito F, Impellizzeri FM, Margonato V, Vanni R, Pizzini G, Veicsteinas A. Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. Eur J Appl Physiol 2004;93:167-72.



44. Impellizzeri FM, Marcora SM, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia FM, et al. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sport Med* 2006;27(6):483-92.
45. Svensson M, Drust B. Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences* 2005;23(6):601-18.
46. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, et al. The Yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science In Sports & Exercise* 2003;35(4):697-705.
47. Krstrup P, Mohr M, Nybo L, Majgaard JJ, Nielsen JJ, Bangsbo J. The Yo-Yo IR2 Test: Physiological response, reliability, and application to elite soccer. *American College of Sports Medicine* 2006;38(9):1666-73.
48. Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P. The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports Med* 2008;38(1):37-51.
49. Leger LA, Lambert J. A maximal multistage 20 m shuttle run test to predict  $\dot{V}O_{2max}$ , *European Journal of Applied Physiology* 1982;49:1-5.
50. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6(2):93-101.
51. Ramsbottom R, Brewer J, Williams C. A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine* 1988;22(4):141-4.
52. Billat LV. Interval training for performance: A scientific and empirical practice. special recommendations for middle- and long-distance running. part I: Aerobic interval training. *Sports Med* 2001;31:13-31.
53. Helgerud J, Hklydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al. Aerobic high-intensity intervals improve  $\dot{V}O_{2max}$  more than moderate training. *Medicine Science in Sports & Exercise* 2007;39(4):665-71.
54. Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B. Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2007;11(5):487-90.
55. Little T, Williams AG. Suitability of soccer training drills for endurance training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20(2):316-9.
56. Aroso J, Rebelo N, Gomes-Pereira J. Physiological impact of selected game-related exercises. *Journal of Sports Sciences* 2004;22:522.
57. Reilly T, White C. Small-sided games as an alternative to interval-training for soccer players. *J Sports Sci* 2004;22:559.
58. Eniseler N. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2005;19(4):799-804.
59. Hill-Haas SV, Dawson BT, Coutts AJ, Rowsell GJ. Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players'. *Journal of Sports Sciences* 2009;27(1):1-8.
60. Little T. Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *Journal of Strength and Conditioning* 2009;31(3):67-74.