

ÜST DÜZEY BAYAN FUTBOL OYUNCULARINDA TEKRARLI SPRINT YETENEĞİYLE AEROBİK GÜÇ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Ali KIZILET*

ÖZET

Futbol oyun hareket analizi değerlendirildiğinde uzun zaman periyodu içerisinde yayılmış kısa süreli patlayıcı hareketleri içerir. Bu çalışmadaki amaç; üst düzey bir gurup bayan futbolcudaki tekrarlı sprint testi (TST) performans göstergeleri ve aerobik uygunluk arasındaki ilişkileri değerlendirmektir. Çalışmaya elit düzeyde 20 bayan futbolcu (yaş 17,90±1,37, boy 165,10±0,83 cm, kilo 56,90kg±7,09) katılmıştır. Tüm katılımcılara iki test uygulanmıştır: aerobik güç testi (20-m. mekik koşusu), tekrarlı sprint testi (7x34.2). Mekik testi sonuçlarına göre, MaksVo2 (40,46±3,50 ml.kg-1.min-1), laktat düzeyi (8,12±2,20mmol) belirlenmiştir. TST performans göstergeleri olarak belirlenen en iyi sprint zamanı (7,56±0,16), toplam sprint süresi (54,74±1,27),sprint ortalama zamanı (7,80±0,17), sprint performans azalma yüzdesi (%3,17±1,21), yorgunluk indeksi (0,37±0,14 sn), laktat düzeyi (8,24±2,18 mmol), maksimal kalp atımı (191±4 bpm) olarak ölçülmüştür. Toplam sprint süresi ile sprint ortalama zamanı ve en iyi sprint zamanı arasında kuvvetli pozitif yönde bir ilişki ($r=0,995^{**}$, $r=0,842^{**}$; $p<0.05$), sprint ortalama zamanı ile en iyi sprint zamanı arasında pozitif yönde kuvvetli ilişki ($r=0,840^{**}$; $p<0.05$) bulunmuştur. Yorgunluk indeksi ile performans azalma yüzdesi arasında pozitif yönde kuvvetli ilişki vardır ($r=0,786^{**}$; $p<0.05$). MaksVO2 ile toplam sprint süresi ($r=-0,382$) ve sprint ortalama zamanı ($r=-0,324$) arasında negatif yönde kuvvetsiz bir ilişki vardır. Yorgunluk indeksi ile toplam sprint süresi ($r=0,428$) ve sprint ortalama süresi ($r=0,425$) arasında pozitif yönde kuvvetsiz bir ilişki vardır. Performans azalma yüzdesi ile toplam sprint süresi($r=0,324$) ve sprint ortalama zamanı ($r=0,394$) arasında pozitif yönde kuvvetsiz bir ilişki vardır. Performans azalma yüzdesi ile MaxVO2 arasında ($r=-0,316$) negatif yönde kuvvetsiz bir ilişki vardır. Futbolcunun oyun içerisinde fiziksel açıdan farklı talepleri karşılamak için aerobik- anaerobik enerji dönüşüm sistemlerinin birbirleri üzerinde kuvvetli ya da kuvvetsiz ilişkileri olduğu söylenebilir. Bu bağlamda futbol antrenmanları hem aerobik hem de kısa süreli anaerobik yüklenmeleri içerecek şekilde düzenlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Aralıklı Aktivite, Performans Azalması, Aerobik Güç, Toparlanma.

Geliş tarihi: 28.06.2011; Yayına kabul tarihi: 26.07.2011

* Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, İSTANBUL.

EVALUATING REPEATED SPRINT TEST BETWEEN AEROBIC FITNESS AND PERFORMANCE INDICES IN A GROUP OF ELITE FEMALE SOCCER PLAYERS

ABSTRACT

Soccer which evaluate in motion analyses, is cover short duration explosive movement in long time period. The aim of this study was to evaluate between aerobic fitness and performance indices of repeated sprint test in a group of elite female soccer players. 20 female soccer players (age; 17,90±1,37, height; 165,10±0,83 cm, weight; 56,90kg±7,09) participated in this study. All participants performed 2 tests: an aerobic power test (20-m shuttle run) the and RST protocols (7x34.2 m). Results showed that according to shuttle-run test; mean of MaxVo2 40,46± 3,50 ml.kg⁻¹.min⁻¹ and mean of lactate concentration 8,12±2,20 mmol, and according to performance indices of RST mean of best sprint time 7,56±0,16 sec, total sprint time 54,74±1,27, average sprint time 7,80±0,17 sec, sprint performance decrement %3,17±1,21, fatigue index 0,37±0,14 sec, lactate concentration 8,24±2,18 mmol and maximal heart rate 191±4 bpm. There were positive strong significant correlation between total sprint time with average sprint time and best sprint time ($r=0,995^{**}$, ($r=0,842^{**}$; $p<0.05$) and average sprint time and best sprint time ($r=0,840^{**}$; $p<0.05$). Significant positive strong correlation existed between fatigue index and performance decrement ($r=786^{**}$; $p<0.05$). There were negative poor significant correlation between MaxVO2 with total sprint time ($r=-,382$) and mean sprint time ($r=-,324$). Positive poor significant correlation between fatigue index with total sprint time ($r=,428$) and average sprint time ($r=,425$). There were significant positive poor correlation between performance decrement with total sprint time ($r=,324$) and average sprint time ($r=,394$). Significat negative poor correlation between performance decrement and MaxVO2 ($r=-,316$). It may grouch that there were significant strong or poor correlation between aerobic and anaerobic energy systems for meeting a claim to different pyhsical demand on soccer player in game. In this context, the soccer training should be organize that was involved aerobic and anaerobic load.

Key Words: Interval Exercises, Performance Decrement, Aerobic Power, Recovery.

GİRİŞ

Futbol; uzun zaman periyodunda (90 dk.), oldukça çok kısa süreli patlayıcı hareketler ve kısa toparlanma aralıklarını içeren bir spor dalı olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda futbol; düşük ve orta yoğunlukta aktiviteler veya dinlenme periyotları ile birleştirilmiş kısa sprintleri tekrar tekrar yapabilen kişilere gerek duyar. Söz konusu olan hareketleri oyun süresince devamlı yapabilmesi için her iki enerji sistemine, aerobik ve anaerobik, ihtiyaç vardır. Bu enerji talepleri ve fizyolojik yapı oyuncuların oynadıkları pozisyonla da ilişkilidir^(11,19).

Aerobik ve anaerobik kapasiteleri değerlendirmek için uygulanan geleneksel testler genellikle birkaç saniyeden birkaç dakikaya süren tek bir tekrarlı testlerdir. Ancak bu testler

futbol gibi aralıklı aktiviteler içeren sporlarda sorgulanmaktadır⁽²⁾. Bu sebeple, uzun süreli ve aralıklı oyunlarda daha özel testlerin kullanılmasına ihtiyaç vardır. Bireylerin kısa süreli tekrarlı maksimal çabalarını belirleyerek anaerobik kapasitelerini değerlendirebilecek birkaç Tekrarlı Sprint Test (TST) protokolü vardır. Bunlar 8-10 tekrarlı 5 sn. ve 30 sn. toparlanma süreli⁽¹⁰⁾, 6x40 m. ve 30 sn. toparlanmalı, 12x20 m. ve 20 sn. toparlanmalı⁽⁹⁾ ve 7x 34.2 m. ve 25 sn. toparlanma süresi olan TST protokolleridir⁽⁴⁷⁾.

Devamlı aralıklı aktiviteler esnasında anaerobik performansı arttırmak için yüksek düzeyde aerobik fiziksel uygunluğun ön gereklilik olduğu ifade edilmektedir⁽⁴⁴⁾. Buna karşın, TST performans göstergeleri ve aerobik kapasite (MaxVO₂) arasındaki ilişki sonuçları çelişkilidir. Bazı otoritelerin ikisi arasında önemli ilişki olduğunu⁽⁹⁾ belirtmelerine rağmen, diğer bazı otoriteler böyle olmadığını söylemektedirler⁽⁴⁶⁾. Bu tutarsızlığın en önemli sebeplerinden biri muhtemelen TST protokollerinin farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Son yıllarda yarışma sporlarında çocuk ve adolesan dönemi kızların katılımı artmaktadır. Futbol, bu popülasyon arasında en yaygın sporlardan biridir. Çocuklarda egzersiz, çok kısa patlayıcılık ve hafif şiddette yüklenmeler olarak tanımlanmaktadır^(41, 42). Bu bakımdan, TST ile MaxVO₂ arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi çocuk ve adolesan döneminde daha ön plandadır. Ancak, bu önemli popülasyonla ilgili belirtilen konuda odaklanma çok azdır.

Futbol kurallar ve süre bakımında değerlendirildiğinde cinsiyet açısından önemli farklılık taşımamaktadır. Yapılan çalışmalarda hem bayan hem de erkek oyuncularında aerobik ve anaerobik enerji sistemleri talebinin benzer düzeyde olduğunu ifade edilmektedir⁽¹⁷⁾. Uluslar arası düzeydeki bayan futbolcuların oyunlarda toplam kat edilen mesafe km olarak; 9.9 ± 1.8 toplam koşu mesafesi 5.9 ± 0.1 , geri koşu 0.60 ± 0.07 , yüksek şiddetli koşu 1.53 ± 0.1 , ve sprint mesafesi 256 ± 57 m. olduğu belirtilmektedir. Erkeklerle mukayese edildiğinde koştukları mesafe daha azdır. Aynı düzeydeki oyuncularında yapılan fizyolojik değerlendirmede HR ortalaması 162 ± 6 bpm.min-1 ve %HR 85 ± 3 olduğu ifade edilmektedir⁽¹⁾.

Futbol oyununun temel özelliği olan aerobik dayanıklılık ve toparlanma yeteneği futbolcunun oyun içerisindeki kalitesini ve oyuna katkısını doğrudan etkilemektedir. Oyun süresi bakımından, futbol temel olarak aerobik metabolizmaya bağlıdır. Ortalama çalışma şiddeti %80-90 maksimal kalp atımı⁽⁴¹⁾, oyun esnasında aerobik yük yaklaşık olarak MaxVO₂'nin %75'idir^(4, 27). Aynı zamanda oyun periyotları esnasında yüksek oranda talep edilen anaerobik sisteme ihtiyaç vardır^(4, 20, 36).

Elit bayan futbolcularda yapılan bir çalışmada kat edilen mesafenin 1.31km (0.71-1.70) yüksek şiddetli koşu ve bunu 125 kez tekrarladığı belirtilmektedir (10, 13). Yapılan bir diğer çalışmada, zaman hareket analizi çerçevesi içerisinde lokomotor aktiviteleri 1300 kez yaptığı ve bunları yaklaşık 4sn'de bir tekrarladığı belirtmektedir^(27, 32).

Oyun esnasındaki yorgunluk ve fizyolojik sistemlerdeki bozulma oyuncunun fiziksel performansını etkilemektedir. Yorgunluk beklenen güç çıkışının veya gerekli süreklilikteki başarısızlık olarak tanımlanmaktadır⁽²⁸⁾.

Futbol oyunu analizi çerçevesinde, içerisinde yüksek şiddetli ve aralıklı koşular, ikili mücadeleler, şut vb. hareket örneklerinin kalitesi uygun ve yeterli fiziksel ve fizyolojik talepleri ortaya koymaktadır. Fiziksel açıdan bu farklı talepler içerisinde aerobik-anaerobik enerji dönüşüm sistemlerinin birbirleri üzerindeki etkileri de dikkate alınmaktadır. Ancak, bayan futbolcuların fizyolojik profilleri ile ilgili birkaç çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan birinde bayan oyuncuların oyun esnasında daha kısa mesafe koştuklarını belirtmektedir. Yapılan çalışmada genç bayan futbolcuların fiziksel ve fizyolojik özellikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda futbolcuların O₂ kullanım ve yüklenmelerden sonraki toparlanma yeteneğini belirlemeye yönelik bu çalışmada bayan futbolcuların MaksVO₂ ve toparlanma yetenekleri belirlenmiştir. Bu özellikleri ölçmek için tekrarlı sprint testi ve mekik testi uygulanmıştır ^(3,8).

Futbol oyunu esnasındaki yüksek şiddetli egzersizler arasındaki toparlanma şekli genellikle aktif şekilde olmaktadır. Yapılan bir çalışmada takım sporlarında aktif toparlanmanın pasif toparlanmaya göre daha iyi olduğu ifade edilmektedir ⁽³⁹⁾.

Sunulan çalışmada aerobik kapasiteyi değerlendirmek için uygulanan mekik koşusu futbolda dayanıklılık performansını ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Mekik koşusu değerleri MaksVO₂ ile kolayca korelasyon sağlayabilir ⁽³⁵⁾. Ancak bu testin futbol oyuncularının aerobik kapasitelerinden daha ziyade dayanıklılık performansını ölçmek için daha uygun olabileceği ifade edilmektedir ⁽²³⁾.

Futbol oyununda kısa toparlanma aralıklarıyla maksimal ya da maksimale yakın sprintleri tekrar tekrar yapması gereklidir. Bu bağlamda hipotez olarak futbol oyunu esnasında yüksek şiddetli tekrarlı sprint performans göstergeleri ile aerobik kapasitenin ilişkili olduğu söylenebilir. Bu yaklaşım çerçevesinde sunulan çalışmada amaç; üst düzey bir gurup bayan futbolcudaki TST performans göstergeleri ve aerobik uygunluk arasındaki ilişkileri değerlendirmektir.

METOT

Araştırmanın Evreni

Araştırmamıza Milli Takım düzeyinde boy (165,10±0,83cm, kilo 56,90±7,09kg ve yaş ortalaması 17,90±1,37) olan 20 bayan futbolcu dahil edilmiştir. Çalışma milli maç öncesi yapılan hazırlık kampında gerçekleşmiştir. Ağırlıkları 0,1kg hassaslıkta elektronik bir kantar vasıtasıyla, boyları 0,01cm hassaslıkta dijital boy ölçer aletiyle ölçülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Aerobik ve anaerobik fiziksel uygunluğun değerlendirilmesi için geleneksel testler devam etmektedir. Ancak sürekli ve tek yönlü bu testler, futbolun hareket modelini taklit etmez. Futbol, bir maç süresince oyuncular için ihtiyaç olan sürekli tekrarlı sprintler ve aralarında genellikle aktif toparlanmalar olan bir oyundur. Bu sprintler maç sonucunu etkileyen hayati hareketlerle ilişkilidir. Bu bakımdan tekrarlı sprintler önemli performans göstergesidirler. Bu performans göstergelerini ölçmek için uygulanan TST popüler

olmuştur ⁽³⁰⁾. Bu açıdan sunulan çalışmada performans göstergelerini belirlemede futbol oyunu içerisindeki karışık hareketlerin yapısına uygun asimetrik sprintleri içeren tekrarlı sprint protokolü ve aerobik kapasite ölçümü için de 20 m. mekik koşusu uygulanmıştır. Bu koşudaki ileri ve geri koşular futbolun hareket modeline uygundur.

Bayan futbolculara ulusal bir maç öncesinde yapılan kampın ilk 4 gününde 2 test uygulanmıştır. Her iki test arasında 48 saat toparlanma fırsatı verilmiştir. Gereksiz yorgunluk oluşumunu engellemek için sporcuların her bir test gününden önceki 24 saat için yoğun egzersizlerden kaçınmaları sağlanmıştır. Testler doğal çim sahada ve her zaman kullanılan futbol ayakkabıları ile gerçekleştirilmiştir. Tüm testler öğlen yemeğinden 3 saat sonra gerçekleştirilmiştir. Bireylere her bir testten 30 dakika önce 500 ml. su içmeleri sağlanmıştır. Tüm testlerde en uygun olan hava sıcaklığı 22° dir. Tüm katılımcılara TST'den önce koşu, dinamik germe egzersizleri, çok kısa sprintler ve sıçramalar içeren 20 dakika, mekik testinden önce ise koşu ve germe egzersizleri içeren standart 10 dakika ısınma egzersizi yaptırılmıştır.

Performans Testleri

Tekrarlı sprint testi: Toparlanma yeteneğini belirlemede, Bangsbo tarafından protokolü oluşturulan tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Test protokolü 34.2 m'lik 7 asimetrik maksimal koşu ve tekrarlar arasında 25 sn'lik aktif toparlanmadan oluşmaktadır ⁽⁴⁷⁾. En iyi sprint ortalaması 7 koşunun en iyi zamanı, toplam sprint süresi ise 7 koşunun toplamıdır. Yorgunluk indeksi 1-2. Koşu ve 6.-7. koşu ortalamaları farkı alınarak belirlenmiştir. Sprint performans azalmasının değerlendirilmesinde aşağıdaki hesaplama yöntemi kullanılmıştır ^(38,39).

$$\text{Sprint performans azalması}(\%) = 100 - (\text{Toplam zaman} / \text{ideal zaman} \times 100) = \% \dots$$

Aerobik güç testi - 20 metre mekik koşusu testi: 20 m. mekik koşusu testi aerobik fiziksel uygunluk (MaksVO₂) düzeyini tespit eden bir alan testidir. Ve çeşitli popülasyonda aerobik gücün geçerli ve güvenilir bir göstergesi olarak gösterilmiştir. Sunulan çalışmada bu testin kullanılmasının nedeni futbol antrenörleri arasında büyük oranda kabul gören ileri ve geri koşuların futbolun hareket modelinin taklidini yaptığı varsayımıdır. Test 20 metrelik 2 işaret noktaları arasında hız arttırarak yapılan koşuları içerir. Taşınabilir kompakt disk çalar kullanılmış ve uygun aralıklarda sesle testin ilerleme hızı sporculara dikte edilmiştir. Her bireyin her sesli sinyalde 20 metrenin sonunda olması gerekmektedir. 8,5 kmh-1 hızla başlama 1 dakika sürer ve ondan sonra hız her bir dakikada 0,5kmh-1 artar. Test sonucu 2 kez ardışık olarak son çizginin 3 metresine varamadığında veya testi kendi isteğiyle bırakmadan önceki tamamladığı 20 m. lapların sayısı başarı ölçütü sayılmıştır. Her bireyin MaksVO₂' si tahmin tablosuna göre değerlendirilmiştir ^(6,40,41).

Fizyolojik testler

Kalp Atımı (HR): Tekrarlı sprint testi süresince sporcuların kalp atımlarının tespit edilebilmesi için HR monitör (Team system, Polar Electro OY, Kempele, Finland) kullanılmıştır. Veriler her 5 saniye de bir kaydedilmiştir.

Laktat Ölçümü: Mekik koşusu testinde ve tekrarlı sprint testinin başlangıcında ve tamamlandıktan 3 dakika sonunda parmaktan alınan bir damla kan ile kan laktat ölçümü (Scout Lactate Analyzer, Germany) yapılmıştır.

İstatiksel Analiz

MaksVO₂ ve tekrarlı sprint performans göstergeleri arasındaki ilişkiyi hesaplamada pearson korelasyon kullanılmıştır. 1-2. deneme ve 6-7. deneme ortalamaları arasındaki ilişkiyi belirlemede ise paired sample t-test uygulanmıştır. Verilerin ortalamaları ve standart sapmaları sunulmuştur. Anlamlılık derecesi ($p < 0,05$) olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Antropometrik Ölçümler ve 20 Metre Shuttle-Run Test Aerobik Güç Sonuçları

	Ortalama \pm SP
Yaş	17,90 \pm 1,37
Boy (cm)	1,65 \pm 0,83
Kilo (kg)	56,9 \pm 7,09
Max Vo₂(ml/kg/dk)	40,46 \pm 3,50
Laktat Tüketimi (mmol)	8,12 \pm 2,20

BULGULAR

Çalışmada yer alan üst düzey bayan futbolcuların antropometrik özellikleri ile MaksVO₂ ve LA ortalamaları Tablo 1'de özetlenmiştir. MaksVO₂ (40,46 \pm 3,50 ml/kg/dk), laktat düzeyi (8,12 \pm 2,20mmol) olarak belirlenmiştir.

Bangsbo tekrarlı sprint test protokolünün performans göstergeleri ise Tablo 2'de özetlenmiştir. En iyi sprint zamanı (7,56 \pm 0,16), toplam sprint süresi (54,74 \pm 1,27), sprint ortalama zamanı (7,80 \pm 0,17), sprint performans azalması (%3,17 \pm 1,21), yorgunluk indeksi (0,37 \pm 0,14 sn), toplam koşu mesafesi (239.4 m), toplam dinlenme zamanı (150 sn), laktat düzeyi (8,24 \pm 2,18 mmol), maksimal kalp atımı (191 \pm 4 bpm) olarak ölçülmüştür.

Tablo 2. Tekrarlı Sprint Test Performans Göstergeleri

	Ortalama \pm SP
7x 34.2 m.	
En iyi sprint zamanı (sn)	7,56 \pm 0,16
Toplam sprint süresi (sn)	54,74 \pm 1,27
Sprint ortalama zamanı (sn)	7,80 \pm 0,17
Sprint performans azalması (%)	3,17 \pm 1,21
Yorgunluk İndeksi (sn)	0,37 \pm 0,14
Toplam koşu mesafesi (m)	239.4
Toplam dinlenme zamanı (sn)	150
Laktat Tüketimi (mmol)	8,24 \pm 2,18
Maksimal kalp atımı (bpm)	191 \pm 4

TST performans göstergeleri ve MaksVO₂ değeri arasındaki ilişkiler Tablo 3'te özetlenmiştir. Toplam sprint süresi ile sprint ortalama zamanı ($r = 0,995^{**}$) ($p < 0,05$) ve en iyi sprint zamanı ($r = 0,842^{**}$) ($p < 0,05$) arasında kuvvetli pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca sprint ortalama zamanı ile en iyi sprint zamanı arasında da pozitif yönde kuvvetli ilişki vardır ($r = 0,840^{**}$) ($p < 0,05$). Yorgunluk indeksi ile performans azalma yüzdesi arasında pozitif yönde kuvvetli ilişki vardır ($r = 0,786^{**}$) ($p < 0,05$). MaksVO₂ ile toplam sprint süresi ($r = -,382$) ($p < 0,05$) ve sprint ortalama zamanı ($r = -,324$) ($p < 0,05$) arasında negatif yönde kuvvetsiz bir ilişki vardır. Yorgunluk indeksi değeri ile toplam sprint süresi ($r = ,428$) ($p < 0,05$) ve sprint ortalama süresi ($r = ,425$) ($p < 0,05$) arasında pozitif yönde kuvvetsiz bir ilişki vardır. Performans azalma yüzdesi ile toplam sprint süresi ($r = ,324$) ($p < 0,05$) ve sprint ortalama zamanı ($r = ,394$) ($p < 0,05$) arasında pozitif yönde kuvvetsiz bir ilişki vardır. Performans azalma yüzdesi ile MaksVO₂ arasında ($r = -,316$) ($p < 0,05$) negatif yönde kuvvetsiz bir ilişki vardır.

Tablo 3. Tekrarlı Sprint Performans Göstergeleri ve MaksVO₂ Arasındaki İlişki

	Toplam Sprint Süresi	Sprint Ort. Zamanı	En İyi Sprint Zamanı	Performans Azalması	MaksVo ₂	La Tüketimi	Yorgunluk İndeksi
Toplam Sprint Süresi	$r = ,000$	$r = ,965^{**}$	$r = ,842^{**}$	$r = ,324$	$r = -,382$	$r = -,010$	$r = ,428$
Sprint Ort. Zamanı	$r = ,965^{**}$	$r = ,000$	$r = ,840^{**}$	$r = ,394$	$r = -,324$	$r = -,012$	$r = ,425$
En İyi Sprint Zamanı	$r = ,842^{**}$	$r = ,995^{**}$	$r = ,000$	$r = -,103$	$r = -,259$	$r = ,035$	$r = ,033$
Performans Azalması	$r = ,324$	$r = ,394$	$r = -,103$	$r = ,000$	$r = -,316$	$r = ,026$	$r = ,786^{**}$
MaksVO ₂	$r = -,382$	$r = -,324$	$r = -,259$	$r = -,316$	$r = ,000$	$r = ,119$	$r = -,298$
La Tüketimi	$r = -,010$	$r = -,012$	$r = ,035$	$r = ,026$	$r = ,119$	$r = ,000$	$r = -,158$
Yorgunluk İndeksi	$r = ,428$	$r = ,425$	$r = ,033$	$r = ,786^{**}$	$r = -,298$	$r = -,158$	$r = ,000$

TARTIŞMA

Sunulan çalışmada amaç, bir grup adolesan üst düzey bayan futbolcu için aerobik kapasite (MaksVO₂) ve tekrarlı sprint performans göstergeleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir. Aralıklı aktivite süresince gücü sürdürebilmeye aerobik enerji

sistemini ilgisini, her bir tekrarlı sprint de performans azalması ile sporcuların MaksVO2 değerleri arasındaki ilişki bu çalışmada değerlendirilmiştir.

Tekrarlı sprint yeteneğiyle (TSY) ölçülmek istenen sürat muhtemelen maksimal aerobik güç tarafından etkilenmektedir (18). Bayan futbolcularda (14-17 yaş) yapılan bir çalışmada simetrik süratleri (36.6 m) ölçülmüş ve 6.16 ± 0.34 m/sn olarak bildirilmektedir (45). Sunulan çalışmada ise mesafe 34.2 metre ve asimetrik koşudur ve en iyi sprint süresi 7.56 ± 0.16 m/sn ölçülmüştür. Çalışmada uygulanan tekrarlı sprint testi; futbol oyununa uygun maksimal çabada asimetrik hızlanma ve aktif toparlanmayı içermektedir. Bu özellik, futbol oyunundaki talepler ile örtüşmektedir (29). Futbol müsabakasında çok yüksek şiddetli koşuların tekrarını takiben yorgunluk periyotları görülmektedir (28). Kısa süreli sprint, sıçrama, top kapma, ikili mücadeleleri yapabilmek için anaerobik enerji sistemleri gereklidir. Bu sıklıkla maç sonucu için hayati bir durumdur (47). Ek olarak, kısa tekrarlı sprintler oyunun sonucunu etkileyen bir golden hemen önce ortaya çıktığı rapor edilmektedir.

TSY yaygın olarak yüksek şiddetli aralıklı sporların kritik bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. TST'de amaç tekrarlı sprint yeteneğini (TSY) değerlendirmektir (30). TSY maç süresince oyunun yoğunluğu içinde sık sık tekrarlanan kısa süreli sprintleri yapabilmek yeteneği olarak tanımlanabilir. Bu yeteneği değerlendirebilmek için TST kullanılmaktadır. TST hem yetişkinler hem de çeşitli standartlardaki genç oyuncular arasında farklılık göstermektedir. Ancak, maç içerisindeki performansla ilişkisi fazla açıktır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda maç içindeki sprintler, yüksek yoğunluktaki koşular ve TSY arasında önemli ölçüde ilişkinin ($r = -0.65$, $r = -0.60$) olduğunu belirtmişlerdir (34).

Çalışmanın temel bulgularından birincisi; uygulanan TST'inde toplam sprint zamanı ile en iyi sprint zamanı ve ortalama sprint süresi arasındaki önemli ilişkidir ($r = ,842^{**}$, $r = ,965^{**}$). İkincisi; en iyi sprint değeriyle ortalama sprint süresi arasındaki önemli ilişkidir ($r = ,995^{**}$). Daha önceleri yapılan çalışmalarda da 10 m., 20 m. ve 40 m. sprint zamanıyla, toplam sprint zamanının önemli derecede ilişkili ($r = ,878$, $r = ,912$) olduğu belirtilmesiyle birlikte (9,46), son yıllarda yapılan bir çalışmada 10 m. sprint zamanı ile toplam sprint zamanı arasında önemli derecede ilişkili olmadığı bildirilmektedir (13).

TST'nin avantajı tekrarlı yüksek şiddetli eforlar süresince yorgunluk miktarıyla ilgili değerli bilgiler sağlamasıdır. Çalışmada uyguladığımız TST sonuçlarına göre performans azalmasıyla ilgili yüzde değer $3,17 \pm 1,21$ olduğu belirlenmiştir. Yorgunluk indeksi ile performans azalma yüzdesi arasında da pozitif yönde kuvvetli ilişki vardır ($r = 786^{**}$; $p < 0.05$). Bu alanda yapılan diğer TST ile ilgili araştırmalarla mukayese ettiğimizde sonucun test protokolündeki asimetrik yapıdan etkilendiği düşünülebilir. Bu test futbolcunun sprint süratini değerlendirilmesiyle birlikte, koşu şekline bağlı olarak çeviklik özelliğinin de etkilendiği dikkate alınmalıdır.

TSY belirlemek için farklı protokoller uygulanmaktadır. Bu bağlamda, farklı protokollerin uygulandığı bazı araştırmalarda bu değerler 30 sn. aralıklı 6x40 m. TST'de

sırasıyla %5.6±2.7 ve %5.3±2.0 olarak (9, 12), diğer bir çalışmada da 20 sn. aralıklı 12x20 m. TST performans azalma yüzdesini %5.3±3.3 olduğu bildirilmektedir⁽⁴⁶⁾. 12x20 m. ve 6x40 m. olarak uygulanan bir diğer TST’de performans azalmasını sırasıyla ve %5.0±2.0 ve % 4.8±1.9 olarak bildirilmektedir⁽²⁴⁾. Bu alanda yapılan diğer TST ile ilgili araştırmalarla mukayese ettiğimizde sunulan çalışmadaki sonucun test protokolündeki asimetrik yapısı da dikkate alınmalıdır. Bu sonucu aynı protokolün uygulandığı TST sonuçları da desteklemektedir. Bu çalışmada aralarında 25 sn. aralıklı 7x34.2 m. olan TST uygulanmış ve performans azalmasının %1.8 olduğu ifade edilmektedir⁽⁴⁷⁾. Bazı çalışmalarda 6x30 metre ve aralarında 25 sn. aktif toparlanma olan TST’nin daha uygun olduğu ifade edilmekte ve yedinci tekrardaki düşüşün değerlendirilmede yanlışlığa yol açacağı ileri sürülmektedir⁽³⁸⁾.

Yakın zamanlardaki araştırmalar göstermektedir ki tekrarlı sprint yeteneği ile 20 m. sprint zamanı ilişkilidir, ancak maksimal aerobik güç ile ilişkili değildir^(7, 33). Farklı tüm tekrarlı sprint aktivite modellerinde, protokoller arasındaki farklılıklar tekrarlı sprint içindeki enerji taleplerini ve fizyolojik cevapları değiştirebilir. Bu farklılıklarda etkili olabilecek faktörlerden bazıları, TST’deki dinlenme periyotlarının süresi, tekrarlanan mesafenin uzunluğu ve sayısı gibi çok çeşitli farklı protokollere dayanmasından kaynaklanabilir. Sadece TST protokolünün ilgili spora özgü olmasının dikkate alınması, hareket modeli, performans yüzdesi ve sporda gücü korumada aerobik uygunluk önemi arasındaki ilişkide düşündürülen bir tartışma doğurabilir.

Aerobik enerji sistemi, şiddetli aktivitelerden sonra toparlanma oranında önemli bir belirleyici olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle, TST süresince güç çıkışını sürdürmede katkı oksidatif işlem tarafından her şeyden önce CP reseptezinin meydana gelmesinde yatar⁽²⁵⁾. TST protokolleri tercihinde enerji talepleri ve oyuna özgünlüğü çok önemlidir. 5-10 sn. süreden daha az tek bir yüksek şiddetli çabada enerji talebi için en büyük katkı fosfojen enerji sistemi tarafından karşılanmaktadır⁽¹⁵⁾. CP depolarında daha fazla azalma 20 m. sprint ile mukayese edildiğinde 40 m. sprintte görülecektir⁽¹⁸⁾. 30 sn. toparlanma aralıklı 6x40 m. TST süresince her bir 40 m. esnasında 2-3 sn. daha fazla koşacaktır. Ayrıca arasındaki dinlenme aralığı 30 sn. olan 6x40 m. TST bu bağlamda 12x20 m. testine göre daha uzundur. Sunulan çalışmada uygulanan TST protokolündeki toparlanma aktif ve süresi 25 sn. olarak uygulanmıştır. Bu daha kısa ve daha uzun toparlanma periyoduyla mukayese edildiğinde fosfojen azalma oranı ve yeniden sentezlemede benzerlik taşımaktadır. Aynı zamanda çalışmada kullanılan TST nin futbola daha fazla özgü olmasını sağlayan asimetrik sürati değerlendirme fırsatını vermektedir.

Yapılan çalışmalarda, en iyi sprint zamanıyla toplam sprint zamanı arasındaki kuvvetli ilişkide fosfojen sistemin TST’nin enerji talebi için başlıca katkıda bulunmasından kaynaklandığı belirtmektedirler. Ayrıca dikkate alınması gereken bir nokta da yüksek sprint yeteneği bulunan koşucuların, daha düşük sprint yeteneği bulunan koşucularla mukayese edildiklerinde CP depolarındaki azalma oranının daha fazla olacağıdır. Bu kişilerin kısa dinlenme aralıkları durumunda, sonraki sprint öncesinde daha düşük CP depolarına sahip

olacaktır. Bu durumda muhtemelen bir seri sprint esnasında daha fazla yorgunluğa yol açacaktır. Bu bulgular göstermektedir ki fosfojen sistem bu enerji taleplerinin ve toparlanma periyodunda yeterli resentezin üstesinden gelmekte temel fonksiyona sahiptir. Bunun sonucunda CP depolarında ileri düzeyde azalma olacak ve birbirini takip eden 34.2 metrelik sprintlerde yavaşlama olacaktır.

Futbol oyununda zaman hareket analizi çerçevesinde sprint süreleri incelendiğinde, TST'nin 30 metrenin üzerinde uygulanması yerine 20 m. ve altında olmasının daha uygun olduğu görülecektir. Yapılan çalışmalarda oyun süresince sprint süresinin 2-4 sn. arasında olduğu, sprint mesafesinin de 13-16.4 m. arasında olduğu rapor edilmiştir^(5, 37). Sunulan çalışmadaki hipotez olarak belirlenen TST performans göstergeleri ile MaxVO₂ arasındaki ilişkiyi değerlendirmek konusunda çalışmalar vardır. Yapılan çalışmalarda farklı protokoller uygulanmış ve bunun sonucunda da farklı sonuçlar bildirilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda TST toplam sprint zamanı arasında ilişki olduğunu ancak maksimal aerobik güç ile olmadığını göstermektedir. Bir başka çalışmada tekrarlı sprint yeteneği üzerinde aerobik gücün etkisinin minimal olmasına rağmen, ortalama aerobik güce sahip bireylerin daha düşük aerobik güce sahip bireylere göre tekrarlanan sprint performansında daha küçük eksikliğe sahip olduğu ifade edilmektedir⁽²⁴⁾.

Farklı bir çok çalışma aerobik kapasite (MaksVO₂) ve tekrarlı sprint performans göstergeleri arasındaki ilişkinin çelişkili olduğunu ve ilişki olmadığını ya da önemli sayılmayacak ilişkiler ($r = -0,42$; $p < 0,05$) olduğunu belirtmektedirler^(16, 22, 26, 46). Benzer şekilde uzun ve daha kısa mesafeli iki farklı TST sonuçlarına göre; kısa mesafeli TST protokolü içinde performans azalması ve MaksVO₂ arasında anlamlı bir ilişki ($r = -0,602$) ($p < 0,05$) olduğunu ancak, uzun tekrarlı bir başka TST protokolünde MaksVO₂ ve performans yüzdesi arasında bir ilişki bulunamadığı ($r = -0,322$; $p < 0,05$) bildirilmektedir⁽²⁴⁾. Sunulan çalışmada da MaksVO₂ ile performans azalma yüzdesi arasında bir ilişki olmasıyla birlikte düşük düzeydedir. Çalışma sonucu ile diğer bulgular karşılaştırıldığında çelişki açısından benzerlik taşımaktadır.

Yapılan çalışmada bayan futbolcuların MaksVO₂ değerleri (40.46±3.50 ml.kg.-1. min-1) olarak belirlenmiştir. Maksimal oksijen alımı ile ilgili bayan futbolcularla ilgili yapılan bir araştırmada MaksVO₂ değerlerinin 49.4 ml.kg.-1.min-1) olduğu belirtilmektedir. Aynı yayında yo-yo test performansında 1379 m (600-1960) olduğu ve yüksek şiddetli koşular ile MaksVO₂ arasında önemli pozitif korelasyon ($r = 0,81$; $p < 0,05$) olduğu ifade edilmektedir⁽²¹⁾. Konuyla ilgili diğer çalışmalarda sırasıyla MaxVO₂ değerlerinin 47.43 ve 47.43 ml.kg.-1.min-1 olduğu bildirilmektedir⁽⁴³⁾. Sunulan çalışmadaki futbolcularla aynı yaş gurubundaki (17-18 yaş) bayan futbolcularla yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar (40.43±5 ml.kg.-1.min-1) ölçülmüştür⁽³¹⁾.

TST ve mekik koşusunu tamamladıktan sonraki 3. dakikada belirlenen LA oranı sırasıyla 8.12±2.20 ve 8.24±2.18 mmol olduğu ölçülmüştür. Bir çalışmada TST'den 2 dk. sonra

kan laktat düzeyinin 9.45 ± 1.92 mmol olduğu ifade edilmektedir ⁽³²⁾. İki farklı şiddetteki, mekik testi ve TST gibi, yüklenme içeren testlerde yapılan ölçümlerde benzer sonuçların TST içindeki aktif toparlanmayla ilişkili olduğu düşünülebilir. LA oranının azalması veya silinmesi aerobik kapasite ve toparlanma periyodundaki aktivitelere bağlıdır. Çünkü LA düzeyi ne kadar yüksekse aralarda kaslardan o kadar fazla uzaklaştırılır ⁽⁴⁾.

Daha yüksek bir iş yükü bayan ve erkek oyuncularında orta düzeyde oyunun yüksek düzeydeki oyunla mukayese edildiğinde oyuncular tarafından daha fazla uygulanmaktadır ^(14, 27, 29). Bu durumda futbol maçlarında yüksek şiddetli aktiviteler sırasında LA ortaya çıktığı (3-6 mmol) periyotlar vardır ⁽²⁰⁾. Bu yüzden, şiddetli aktivitelerle çalışan kaslardan LA uzaklaştırılması için düşük şiddetli aktivite periyotlarına ihtiyaç duyarlar. Oyuncular yüksek MaxVO₂'ye sahipse yüksek şiddetle aralıklı egzersizden kaynaklanan daha düşük kan LA konsantrasyonu olabilir. Aerobik cevabın artışı LA uzaklaştırılmasında iyileşme ve artan şekilde CP yenilenmesine destek vermektedir ⁽⁴⁴⁾.

Çalışma sonuçları ve bu alanda yapılan çalışmalar futbol oyununda zaman hareket analizi çerçevesinde değerlendirildiğinde aerobik enerji sistemi, şiddetli aktivitelerden sonra toparlanma oranında önemli bir belirleyici olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle, TST süresince güç çıkışını sürdürmede katkı oksidatif işlem tarafından her şeyden önce CP yenilenmesi meydana gelmesinde yatar. TST protokolleri tercihinde enerji talepleri ve oyuna özgünlüğü çok önemlidir. 5-10 sn. süreden daha az tek bir yüksek şiddetli çabada enerji talebi için en büyük katkı fosfojen enerji sistemi tarafından karşılanmaktadır. Sunulan çalışmada uygulanan TST protokolündeki toparlanma aktif ve süresi 25 sn. olarak uygulanmıştır. Bu daha kısa ve daha uzun toparlanma periyoduyla mukayese edildiğinde fosfojen azalma oranı ve yeniden sentezlemede benzerlik taşımaktadır. Aynı zamanda çalışmada kullanılan TST'nin futbola daha fazla özgü olmasını sağlayan asimetrik sürati değerlendirme fırsatını vermektedir. Futbolcunun oyun içerisinde fiziksel ve fizyolojik açıdan farklı talepleri karşılamak için aerobik- anaerobik enerji dönüşüm sistemlerinin birbirleri üzerinde kuvvetli ya da kuvvetsiz ilişkileri olduğu söylenebilir. Bu bağlamda futbol antrenmanları hem aerobik hem de kısa süreli ve aralıklı anaerobik yüklenmeleri içerecek şekilde düzenlenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Andersson, H.A., Randers , M.B., Heiner Moller, A., Krusturp, P., Mohr, M., Elite Female Soccer Players Perform More High-Intensity Running When Playing in International Games Compared With Domestic League Games, Journal of Strength and Conditioning Association, 2010, 24(4): 912-919.
2. Aziz, A.R., Chuan, T.K., Correlation Between Tests of Running Repeated Sprint Ability and Anaerobic Capacity by Wingate Cycling in Multi-Sprint Sports Athletes, Journal of Applied Sport Science, 2004, 16: 14-22.
3. Balsom, P., Evaluation of Physical Performance, Editor: Ekblom B. Football (Soccer), London, Blackwell Scientific, 1994, 102-123.

4. Bangsbo, J., *The Physiology of Soccer – With Special Reference to Intense Intermittent Exercise*, Acta Physiologica, Scandinavica, 1994, 152.
5. Bishop, D., Edge, J., Determinants of Repeated-Sprint Ability in Females Matched for Single-Sprint Performance, *Journal of Applied Physiol.*, 2006, 97: 373-379.
6. Brewer, J., Ramsbottom, R., Williams, C., *Multistage Fitness Test*, Leeds; National Coaching Foundation, 1998.
7. Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annio, G., Pauda, E., Bishop, D., Relation Between Maximal Aerobic Power and the Ability to Repeat Sprints in Young Basketball Players. *J. Streng. Cond. Res.*, 2007, 21: 1172-1176.
8. Davis, J.A., Brewer, J., *Applied Physiology of Female Soccer Players*, Sports Medicine, 1994, 16(3): 180-190.
9. Dawson, B., Fitzsimons, M., Ward, D., The Relationship of Repeated Sprint Ability to Aerobic Power and Performance Measures of Anaerobic Work Capacity and Power, *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 1993, 25(4): 88-93.
10. Dawson, B.T., Acland, T.R., Roberts, C.R., Lawrence, S.R., Repeated Effort Testing: The Phosphate Recovery Test Revisited, *Sports Coach*, 1991, 14:12-17.
11. Di Salvo, V., Pigozzi, F., Physical Training of Football Players Based on Their Position Rules in the Team, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 1998, 38(4): 294-297.
12. Fitzsimons, M., Dawson, B., Ward, D., Wilkinson, A., Cycling and Swimming Tests of Repeated Sprint Ability, *Australian Journal of Science and Med. in Sport*, 1993, 25(4): 82-87.
13. Gabbett, T.J., The Development of a Test of Repeated-Sprint Ability for Elite Women's Soccer Players, *J. Strenght Cond. Res.*, 2010, 24(5): 1191-1194.
14. Gabbett, T.J., Mulvey, M., Time-Motion Analysis of Small-Sided Training Games and Competition in Elite Women Soccer Players, *J. Strenght Cond. Res.*, 22: 543-552.
15. Gaitanos, G., Williams, C., Boobis, L., Brooks, S., Human Muscle Metabolism During Intermittent Maximal Exercise, *Journal of Applied Physiology*, 1993, 75(2): 712-719.
16. Gaul, C.A., Docherty, D., and Wolski L.A., The Relationship Between Aerobic Fitness and Intermittent High Intensity Anaerobic Performance in Active Females, *J. Appl. Physiol.*, 1997, 22: 19.
17. Helgerud, J., Hoff, J., Wisloff, U., Gender Differences in Strength and Endurance of Elite Soccer Players, In: Spinks, W., Reilly, T., Murphy, A., *Science and Football IV*, Sidney, Taylor and Francis, 2002, 382.
18. Hirvonen J., Rehunen, S., Rusko, H., Harkonen, M., Breakdown of High- Energy Phosphate Compounds and Lactate Accumulation During Short Supramaximal Exercise, *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1987, 25(4): 82-87.
19. Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Ferrari Bravo, D., Tibaudi, A., Wisloff, U., Validity of a Repeated-Sprint Test for Football. Accepted After Revision, 2008, 19.

20. Krstrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., Bangsbo, J., Muscle Metabolites During a Football Match in Relation to a Decreased Sprinting Ability, Communication to the Fifth World Congress of Soccer and Science, Lizbon, Portugal, 2003.
21. Krstrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard H., Bangsbo, J., Physical Demands During an Elite Female Soccer Game: Importance of Training Status, Med. Sci. Sports Exerc., 2005, 37(7): 1242-1248.
22. Lane, K.N., Wenger, H.A., and Blair, C., Relationship Between Maximal Aerobic Power and the Ability to Recover from Repeated, High-Intensity on Ice Sprint in Male Ice Hockey Players, J. Apply. Physiol., 1997, 22: 35.
23. Lehto, H., Vanttinen, T., Blomqvist, M., Hakkinen, K., Neuromucular Factors and Yo-Yo Endurance Test Performance in Finnish Young and Adult Football Players, Annual Congress of The ECSS, Jyvaskyla, Finland, 2007, 11-14.
24. Meckel, Y., Machnai, O. and Eliakim, A., Relationship Among Repeated Sprint Tests, Aerobic Fitness and Anaerobic Fitness in Elite Adolescent Soccer Players, Journal Of Strength and Conditioning Research, 2009, 23(1):163-169.
25. McCully, K.K., Fielding, R.A., Evans. W.J., Leigh, J.S., Posner, J.D., Relationship in Vivo and in Vitro Measurements of Metabolism in Young and Old Human Calf Muscles, J. Appl. Physiol., 1993, 75: 813-819.
26. McMahan, S. and Wenger, H.A., The Relationship Between Output and Subsequent Recovery During Maximal Intermittent Exercise, J. Sci. Med. Sport, 1998, 1: 219-227.
27. Mohr, M., Ellingsgaard, H., Andersson, H., Bangsbo, J., Krstrup, P., Physical Demands in High-Level Female Soccer – Application of Fitness Tests to Evaluate Match Performance, Communication to the Fifth World Congress of Soccer and Science, Lizbon, Portugal, 2003.
28. Mohr, M., Krstrup, P., Bangsbo, J., Fatigue in Soccer: A Brief Review, Journal of Sports Sciences, 2005, 23(6): 593-599.
29. Mohr, M., Krstrup, P., Andersson, H., Kirkendal, D., Bangsbo, J., Match Activities Elite Women Soccer Players at Different Performance Levels, J. Strenght Cond. Res., 2008, 22: 341-349.
30. Oliver, J.L., Armstrong, N., Williams, C.A., Reliability and Validity of a Soccer-Specific Test of Prolonged Repeated-Sprint Ability. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2007, 2: 137-149.
31. Östenberg, A., Roos E.M., Ekdahl, C., Roos, H.P., Physical Capacity in Female Soccer Players- Does Age Make a Difference?, Advences in Physiotherapy, 2000, 2: 39-48.
32. Psotta, R., Blahus, P., Cochrane, D.J., Martin, A.J., The Assessment of an Intermittent High Intensity Running Test. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2005, 45(3): 248-249.
33. Pyne, D.B., Saunders, P.U., Montgomery, P.G., Hewitt, A.J., Sheehan, K., Relationship Between Repeated Sprint Testing, Speed, and Endurance, J. Streng. Cond. Res., 2008, 22: 1633-1637.

34. Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S.M., Ferrari Bravo, D., Sassi, D., Impellizzeri, F.M., Validity of Simple Field Tests as Indicators of Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players, *Int. J. Sports Med.*, 2007, 28:228-235.
35. Ramsbottom, R., Brewer, J., Williams, C., A Progressive Shuttle Run Test to Estimate Maximal Oxygen Uptake, *Brit. J. Sport Medicine.*, 1988, 22: 141-144.
36. Reilly, T., Energetics of High-Intensity Exercise (Soccer) With Particular Reference to Fatigue, *Journal of Sports Sciences*, 1997, 15: 257-263.
37. Reilly, T, Thomas, V., A Motion Analysis of Work-Rate in Different Positional Roles in Professional Football Match-Play. *J Hum Mov. Stud.*, 1976, 2: 87-97.
38. Spencer, M., Fitzsimons, M., Dawson, B., Bishop, D., Goodman, C., Reliability of a Repeated-Sprint Test for Field-Hockey. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2006, 9: 181-184.
39. Spencer, M., Dawson, B., Goodman, C., Dascombe, B., Bishop, D., Performance and Metabolism in Repeated Sprint Exercise:Effect of Recovery Intensity. *Eur. J. Appl Physiol*, 2008, 103: 545-552.
40. St Clair, G.A., Broomhead, S., Lambert, M.I., Hawley, J.A., Prediction of Maximal Oxygen Uptake from a 20m Shuttle Run as Measured Directly in Runners and Squash Players, *Journal Sports Science*, 1998, 16: 331-335.
41. Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff, U., Physiology of Soccer: An Update. *Sports Med.*, 2005, 35: 501-536.
42. Thatcher, R. and Batterham, A.M., Development and Validation of a Sport-Specific Exercise Protocol for Elite Youth Soccer Players, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 2004, 44: 15-22.
- 43- Thierry-Aguilera, R., The Effect of Training of the Maximum Oxygen Consumption (VO₂max) and the Physical Conditioning of College Female Soccer Players. PHD Thesis, 2000, UMI Number 9969015, USA
44. Tomlin, D.L., Wenger, H.A., The Relationship Between Anaerobic Fitness and Recovery from High Intensity Intermittent Exercise, *Sport Med.*, 2001, 31: 1-11.
45. Vescovi, J.D., Rupf, R., Brown T.D., Margues, M.C., Physical Performance Characteristics of High-Level Female Soccer Players 12-21 Years of Age, *J. Med. Sci. Sports*, 2010.
46. Wadley, G., Le Rossignol, P., The Relationship Between Repeated Sprint Ability and the Aerobic and Anaerobic Energy Systems, *Journal of Science and Medicine in Sport* 1998, 1(2): 100-110.
47. Wragg, C.B., Maxwell, N.S., Doust, J.H., Evaluation of the Reliability and Validity of a Soccer-Specific Field Test of Repeated Sprint Ability, *J. Appl. Physiol.*, 2000, 83: 77- 83.