

Amerikan Futbolu Oyuncularında Vücut Kompozisyonu, İzokinetik Bacak Kuvveti ve Anaerobik Performans Arasındaki İlişki

Relationships of Body Composition, Isokinetic Knee Strength and Anaerobic Performance in American Football Players

Ali ÖZKAN,^a
Bayrak ARIBURUN,^a
Ayşe KİN-İŞLER^a

^aBaşkent Üniversitesi
Spor Bilimleri Bölümü, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 14.05.2008
Kabul Tarihi/Accepted: 03.07.2008

*Bu çalışma, 6. Dünya Spor ve
Bilim Kongresi'nde Poster
olarak sunulmuştur.*

Yazışma Adresi/Correspondence:
Ali ÖZKAN
Başkent Üniversitesi
Spor Bilimleri Bölümü, Ankara
TÜRKİYE/TURKEY
ozkana@baskent.edu.tr

ÖZET Amaç: Bu çalışma Amerikan futbolu oyuncularında vücut kompozisyonu, izokinetik bacak kuvveti ve anaerobik performans arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya üniversite Amerikan futbolu takımlarında oynayan toplam 28 (yaş: 21.14 ± 1.73 yıl) erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Deneklerin vücut kompozisyonunun belirlenmesi için; boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı, çevre ve çap ölçümleri yapılmıştır. Anaerobik performans, Wingate anaerobik güç ve kapasite testi (WAnT) ile belirlenirken, izokinetik bacak kuvvetlerini belirlemek için $60^\circ/s^{-1}$, $150^\circ/s^{-1}$ ve $240^\circ/s^{-1}$ lik hızlar kullanılmıştır. **Bulgular:** Yapılan Pearson çarpımlar moment korelasyon sonucunda vücut yağ yüzdesi ile maksimum güç ($r = -.524$; $p < 0.01$), $60^\circ/s^{-1}$ diz ekstansiyon kuvveti ($r = .400$; $p < 0.05$) ve $60^\circ/s^{-1}$ diz fleksiyon kuvveti ($r = .392$; $p < 0.05$) arasında anlamlı bir ilişki bulunurken, benzer bir ilişki de yağ kütlesi ile maksimum güç ($r = -.473$; $p < 0.05$), ortalama güç ($r = .399$; $p < 0.05$) ve $60^\circ/s^{-1}$ diz ekstansiyon kuvveti ($r = .449$; $p < 0.05$) arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara ek olarak yağsız vücut kütlesi ile maksimum güç ($r = .662$; $p < 0.01$), ortalama güç ($r = .773$; $p < 0.01$), $60^\circ/s^{-1}$ ($r = .474$; $p < 0.05$), $150^\circ/s^{-1}$ ($r = .545$; $p < 0.01$), $240^\circ/s^{-1}$ diz ekstansiyon kuvveti ($r = .575$; $p < 0.01$) ve $240^\circ/s^{-1}$ diz fleksiyon kuvveti ($r = .486$; $p < 0.05$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Benzer şekilde maksimum güç ile $60^\circ/s^{-1}$ ($r = .487$; $p < 0.05$), $150^\circ/s^{-1}$ ($r = .517$; $p < 0.01$) ve 240° diz ekstansiyonu kuvveti ($r = .496$; $p < 0.01$) ve 60° diz fleksiyon kuvveti ($r = -.404$; $p < 0.05$) arasında bir ilişki belirlenmiştir. **Sonuç:** Çalışmadaki bulgular Amerikan futbolu oyuncularının yağsız vücut kitlesi ve vücut yağ yüzdesinin anaerobik performanslarında ve izokinetik bacak kuvvetinde belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik performans, izokinetik bacak kuvveti, vücut kompozisyonu

ABSTRACT Objective: The purpose of the present study was to investigate the relationship between body composition, isokinetic knee strength and anaerobic performance in American football players. **Material and Methods:** Twenty eight American football players from a university team participated in this study voluntarily (age: 21.14 ± 1.73 years). For the determination of body composition, subjects height, body weight and skinfold thicknesses were taken and body fat percentage was determined. Wingate anaerobic power test (WAnT) was used for the determination of anaerobic performance and isokinetic knee extension and flexion torques were determined at $60^\circ/s^{-1}$, $150^\circ/s^{-1}$ and $240^\circ/s^{-1}$. **Results:** Results of Pearson product moment correlation analysis indicated that body fat percentage was significantly correlated with maximum power ($r = -.524$; $p < 0.01$), $60^\circ/s^{-1}$ knee extension torque ($r = .400$; $p < 0.05$) and $60^\circ/s^{-1}$ knee flexion torque ($r = .392$; $p < 0.05$). Similarly fat mass was significantly correlated with maximum power ($r = -.473$; $p < 0.05$), mean power ($r = .399$; $p < 0.05$) and $60^\circ/s^{-1}$ extension torque ($r = .449$; $p < 0.05$). In addition, lean body mass (LBM) was found to be significantly correlated with maximum power ($r = .662$; $p < 0.01$), mean power ($r = .773$; $p < 0.01$), $60^\circ/s^{-1}$ ($r = .474$; $p < 0.05$), $150^\circ/s^{-1}$ ($r = .545$; $p < 0.01$), $240^\circ/s^{-1}$ knee extension torque ($r = .575$; $p < 0.01$) and $240^\circ/s^{-1}$ knee flexion torque ($r = .486$; $p < 0.05$). Results also indicated that maximum power was significantly correlated with $60^\circ/s^{-1}$ ($r = .487$; $p < 0.05$), $150^\circ/s^{-1}$ knee ($r = .517$; $p < 0.01$), $240^\circ/s^{-1}$ knee extension ($r = .575$; $p < 0.01$), $240^\circ/s^{-1}$ knee flexion torques ($r = 0.553$; $p < 0.05$) while mean power was found to be correlated with $60^\circ/s^{-1}$ ($r = .463$; $p < 0.05$), $150^\circ/s^{-1}$ ($r = .517$; $p < 0.01$) and $240^\circ/s^{-1}$ knee extension ($r = .496$; $p < 0.01$) and $60^\circ/s^{-1}$ knee flexion torques ($r = -.404$; $p < 0.05$). **Conclusion:** As a conclusion, the findings of the present study indicated that LBM and body fat percentage plays important role in anaerobic performance and isokinetic knee strength in American football players.

Key Words: Anaerobic performance, isokinetic knee strength, body composition

Son zamanlarda, spor bilimleri alanında çalışan pek çok araştırmacı için anaerobik performans popüler fizyolojik kavramlardan biri olmuştur. Araştırmacıların ilgi odağı olan anaerobik performans kavramı, kısa süreli yüksek şiddet içeren kas aktiviteleri için performans göstergesi olarak kabul edilirken, anaerobik güç ve kapasiteyi içermektedir.¹ Anaerobik güç, “kısa süren yüksek şiddetli kas aktivitelerinde bireyin fosfojen sistemini kullanma yeteneği” olarak ifade edilirken, anaerobik kapasite anaerobik glikoliz ve fosfojen sisteminin kombinasyonundan elde edilen toplam enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır.² Anaerobik performansın yaş ve cinsiyet, kas tipi, kas kütlesi ve kas kesit alanı, kalıtım, antrenman ve vücut kompozisyonundan oldukça etkilendiği belirlenmiştir.^{1,3-8}

Anaerobik performans değerleri yüksek olan sporcuların hızlı kasılan kas lif oranı ile kas hacimlerinin yüksek olduğu ve daha geniş kesit alanına sahip oldukları da belirlenmiştir.⁹ Kas lifi tipinin yanı sıra üretilen kas kuvveti de anaerobik performansını etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Özellikle diz ekstansörlerinin oluşturduğu patlayıcı kas kasılmalarının sporcuların sprint performanslarının çok önemli bir parçası olduğu belirlenmiştir.¹⁰ Dowson ve ark. bu sanıyı destekleyerek, dinamik kas hareketi sırasında oluşan kuvvetin büyüklüğünün kısa süreli sürat koşusu performansı sırasında üretilebilecek kuvvetin miktarı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.¹¹

Anaerobik çalışmayı kapsayan bütün spor branşları için vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı ve yağsız beden kitlesinin azlığı performansı olumsuz yönde etkilemektedir. Vücut yağ oranının yüksek olması kuvvet, çeviklik ve esnekliğin azalmasına ve enerji kaybına neden olabilmektedir. Çünkü yağ dokularının kas dokuları gibi vücudun enerji deposu olan adenosin trifosfat (ATP) yapımına hiçbir katkısı yoktur ve kasların hareketlerini kısıtladığından, fazla enerji harcamasına neden olmaktadır.¹² Ancak yine de vücudun direnci ve iç organların korunması için belli miktarda yağ dokusunun bulunması gerekmektedir. Bunun yanı sıra

dayanıklılık gerektiren spor dalları ve çabukluk gerektiren spor dalları için de yağ oranının fazla olması performansı olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Amerikan futbolu, Amerika’da en çok ilgi gören spor dallarından biridir. Dünyanın birçok ülkesinde de oynanan bu oyun, ülkemizde üniversiteler düzeyinde gittikçe yaygınlaşan bir spor dalı olarak göze çarpmakta ve popüleritesi günden güne artmaktadır. Amerikan futbolu oldukça kompleks bir özelliğe sahiptir ve dayanıklılık, kuvvet, sürat ve çabukluk gibi birçok özelliği içinde barındırmaktadır. Bu özelliklerin tümü, oyunda başarılı olabilmek için sahip olunması gereken temel özelliklerdir. Özellikle kuvvet ile sürat, Amerikan futbolunun temelini oluşturan iki önemli unsurdur.¹³ Spor bilimleri alanında farklı dallarda kuvvet, anaerobik performans, vücut kompozisyonu gibi özellikleri tanımlayan ve ilişkilerini belirleyen çalışmalar olmasına rağmen, Amerikan futbolu oyuncularının kuvvet, anaerobik performans, vücut kompozisyonu gibi özelliklerini tanımlayan ve aralarındaki ilişkiyi belirleyen çalışmalara pek rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, Amerikan futbolu oyuncularında vücut kompozisyonu, izokinetik bacak kuvveti ve anaerobik performans arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

DENEKLER

Çalışmaya üniversite Amerikan futbolu takımlarında oynayan 28 erkek üniversite öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır (yaş= 21.93 ± 2.07 yıl, boy: 178.73 ± 4.97 cm, vücut ağırlığı: 82.67 ± 11.94 kg). Çalışmaya katılmadan önce deneklere çalışmanın içeriği açıklanmış ve deneklerden bilgilendirme ve izin formu alınmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi “Klinik Araştırmalar Etik Kurulu”ndan izin alınmıştır.

İŞLEM YOLU

Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi

Çalışmaya katılan Amerikan futbolu oyuncularının boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve deri kıvrım kalın-

lığı ölçümleri yapılmıştır. Deneklerin boy uzunlukları baş frankfort düzlemindeyken derin bir inspi-rasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafenin hassaslık derecesi 0.01 m olan stadio-metre (SECA 707, Almanya) ile, vücut ağırlığı ölçümleri ise standart spor kıyafeti (şort, tişört) içerisinde, ayakkabısız olarak hassaslık derecesi 0.1 kg olan elektronik baskülle (SECA 707, Almanya) ölçülmüştür.

Çalışmaya katılan Amerikan futbolu oyuncu-larının vücut yağ yüzdesinin belirlenmesinde gö-ğüs, midaksillar, triseps, subskapula, suprailiak, abdomen ve uyluk bölgelerinden deri kıvrım kalınlığı ölçümleri deri kıvrım kaliperi (Holtain Ltd., İngiltere) kullanılarak standart yöntemlere göre alınmıştır.¹⁴ Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri iki kez yapılmış ve iki ölçümün ortalaması Jackson ve Pol-lock formülü kullanılarak vücut yağ yüzdesi hesaplanmıştır.¹⁵ Göğüs, midaksillar, triseps, subskapula, suprailiak, abdomen ve uyluk bölgelerinden alınan deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin sınıf içi korelas-yon katsayısı (ICC) sırasıyla 0.996 ile 0.999 arasın-da bulun- muştur.

Anaerobik Performansın Değerlendirilmesi

Wingate anaerobik güç testi (WAnT): Wingate anaerobik güç testi bu test için uyarlanmış bisiklet ergometresinde (834 E, Monark, İsveç) yapılmıştır. Test öncesi optimal bisiklet çevirme pozisyonunu sağlayabilmek için deneklere sele ve gidon ayarı yapılmış ve WAnT öngörülen standart yöntemler-le uygulanmıştır.¹⁶ WAnT her deneğin vücut ağırlığının %7.5'ine karşılık gelen ağırlıkla 30 saniye süresince uygulanmıştır. Her test öncesinde denek-lerin bisiklet ergometresine fizyolojik uyumlarını sağlamak için 50 rpm'de 5 dakika standart bir ısınma uygulanmıştır. Isınmanın ardından oluşan yor-gunluğun giderilmesi amacıyla testten önce 5 dakikalık bir dinlenme süresi verilmiştir. Bu süre-nin ardından test başlatılmış ve deneklere belirli bir pedal hızına ulaşmaları için başlangıçta yüksüz (160-170 rpm), daha sonra yüklü olarak 30 saniye süreyle mümkün olan en yüksek maksimal istemli pedal hızını korumaları istenmiştir.¹⁶ Test süresin-ce denekler sözel olarak teşvik edilmiştir. Test so-

nucunda deneklerin maksimum ve ortalama güçle-ri elde edilmiştir.

İzokinetik diz kuvveti ölçümleri: İzokinetik diz kuvveti ölçümleri Cybex 770 dinamometresi ile ölçülmüştür. Peak izokinetik konsantrik diz eks-tansiyonu ve diz fleksiyonu baskın bacakta üç de-ğişik hareket açısında uygulanmıştır (düşük 60⁰s⁻¹, orta 150⁰s⁻¹, yüksek 240⁰s⁻¹). Uygulama düşük dere-ceden yüksek derecelere doğru yapılmıştır.¹⁷ De-nekler, her bir seviye için beş maksimum kasılma yapmışlardır. Her test periyodunun arasında 90 sa-niye pasif dinlenme süresi verilmiştir.¹³ Test süre-since denekler sözel olarak teşvik edilmiştir. Elde edilen en iyi dereceler N/m cinsinden kaydedil-miştir.

VERİLERİN ANALİZİ

Bütün verilerin tanımlayıcı istatistikleri ($X \pm sd$) ya-pıldıktan sonra, vücut kompozisyonu, anaerobik performans ve izokinetik diz kuvveti ölçümleri ara-sındaki ilişki Pearson çarpım momentler korelas-yon katsayısı ile hesaplanmıştır. İstatistiksel işlemlerde Windows için SPSS 10.0 paket programı kullanılmış ve anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alın-mıştır.

BULGULAR

Çalışmaya katılan Amerikan futbolu oyuncularının vücut kompozisyonu, anaerobik performans ve izo-kinetik diz kuvveti ölçümleri Tablo 1 ve 2'de su-nulmuştur.

Yapılan Pearson Çarpımlar Moment Korelas-yon sonucunda vücut yağ yüzdesi ile maksimum güç ($r = -.524$; $p < 0.01$), 60⁰/s⁻¹ diz ekstansiyon kuv-

TABLO 1: Amerikan futbolu oyuncularına ait vücut kompozisyonu ortalama ve standart sapma değerleri.

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma
Vücut Kompozisyonu		
Yağ yüzdesi	15.06	6.24
Yağ kütlesi (kg)	13.01	7.12
Yağsız vücut kütlesi (kg)	69.70	6.60

TABLO 2: Amerikan futbolu oyuncularına ait anaerobik performans ve izokinetik bacak fleksiyonu ve ekstansiyon diz kuvveti ortalama ve standart sapma değerleri.

Değişkenler	Ortalama	Standart sapma
Anaerobik performans		
Maksimum güç (W)	825.51	133.97
Ortalama güç (W)	611.42	74.95
İzokinetik diz kuvveti		
Diz ekstansiyon		
60°/s-1 (N/m)	134.78	15.86
150°/s-1 (N/m)	129.758	20.88
240°/s-1 (N/m)	125.28	20.61
Diz fleksiyon		
60°/s-1 (N/m)	97.42	14.29
150°/s-1 (N/m)	94.64	15.59
240°/s-1 (N/m)	92.64	14.57

veti ($r = .400$; $p < 0.05$) ve $60^\circ/s^{-1}$ diz fleksiyon kuvveti ($r = .392$; $p < 0.05$) arasında da anlamlı ilişki bulunurken, benzer bir ilişki yağ kütlesi ile maksimum güç ($r = -.473$; $p < 0.05$), ortalama güç ($r = .399$; $p < 0.05$) ve $60^\circ/s^{-1}$ diz ekstansiyon kuvveti ($r = .449$; $p < 0.05$) arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara ek olarak yağsız vücut kütlesi ile maksimum güç ($r = .662$; $p < 0.01$), ortalama güç ($r = .773$; $p < .01$), $60^\circ/s^{-1}$ ($r = .474$; $p < 0.05$), $150^\circ/s^{-1}$ ($r = .545$; $p < .01$), $240^\circ/s^{-1}$ diz ekstansiyon kuvveti ($r = .575$; $p < 0.01$) and $240^\circ/s^{-1}$ diz fleksiyon kuvveti ($r = .486$; $p < 0.05$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

Kuvvet ve anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında ise maksimum güç ile $60^\circ/s^{-1}$ diz ekstansiyon ($r = .487$ $p < 0.05$), $150^\circ/s^{-1}$ diz ekstansiyon ($r = .554$; $p < 0.01$), $240^\circ/s^{-1}$ diz ekstansiyon ($r = .575$; $p < 0.01$), $240^\circ/s^{-1}$ diz fleksiyon kuvveti ($r = 0.553$; $p < 0.05$) arasında anlamlı ilişki bulunurken, ortalama güç ile $60^\circ/s^{-1}$ ($r = .463$; $p < 0.05$), $150^\circ/s^{-1}$ ($r = .517$; $p < 0.01$) ve 240° diz ekstansiyon kuvveti ($r = .496$; $p < 0.01$) ve 60° diz fleksiyon kuvveti ($r = -.404$; $p < 0.05$) arasında bir ilişki belirlenmiştir.

Bu bulguların aksine $60^\circ/s^{-1}$ diz ve $150^\circ/s^{-1}$ diz fleksiyon kuvvetleri ile maksimum güç ve $150^\circ/s^{-1}$, $240^\circ/s^{-1}$ diz fleksiyon kuvvetleri ile ortalama güç

değerleri arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p < 0.05$).

TARTIŞMA

Bu çalışma Amerikan futbolu oyuncularında vücut kompozisyonu, anaerobik performans ve izokinetik bacak kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Elde edilen bulgular, çalışmaya katılan Amerikan futbolu oyuncularının yüksek vücut ağırlığına ve yağ yüzdesine sahip olduklarını göstermiştir. Ancak yazılı kaynaklardaki çalışmalarla kıyaslandığında profesyonel Amerikan futbolu oyuncularına göre bu çalışmaya katılan sporcuların daha hafif oldukları ve daha düşük yağ yüzdesine sahip oldukları görülmektedir.¹⁸ Bunun nedeni bu çalışmaya katılan sporcuların amatör olması bunun tersine yazılı kaynaklardaki çalışmalarda yer alan sporcuların ise profesyonel olması olabilir. Ayrıca, buradaki farklılaşmaya bu sporla uzun yıllardır uğraşan sporcuların küçük yaştan itibaren buna uygun beslenme ve spor eğitimine tabi tutulmaları ve bu çalışmadaki Amerikan futbolu oyuncularının daha az antrenman deneyimine sahip olmaları da neden olmuş olabilir.

Bu çalışmada, maksimum güç ile vücut yağ yüzdesi, yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi arasında anlamlı bir ilişki belirlenmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, anaerobik çalışmayı kapsayan bütün spor dalları için vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı performansı olumsuz yönde etkilemektedir. Başka bir deyişle, vücut yağ oranının yüksek olması sporcunun performansının (dayanıklılık, kuvvet, sürat, çabukluk vb.) azalmasına ve enerji kaybına neden olmaktadır.³ Dore ve ark. tarafından yapılan çalışmada maksimum güç ile yağsız vücut kütlesi ve vücut ağırlığı arasında ilişki bulunmuştur.¹⁹ Buna benzer bir çalışmada da, bacak kas hacmi ile maksimum güç ve ortalama güç değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.²⁰ Başka bir çalışmada ise vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile bacak hacminde meydana gelen artışla birlikte anaerobik performans değerlerinde bir artışın

olduğu belirtilmiştir.²¹ Buna neden olarak da, bacak bölgesini oluşturan kasların, kitlesinin ve liflerinin fazla olması ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceği gösterilmektedir.^{1,20,21}

Bu çalışmada, tüm hızlardaki diz ekstansiyon kuvveti ile anaerobik performans değerleri arasında anlamlı bir ilişki belirlenmiştir. Benzer şekilde Baker ve Nance rugby oyuncularının kuvvet ve güç değerleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada maksimum kuvvet ile maksimum güç arasında pozitif yüksek bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.²² Thorland ve ark. kısa süreli sürat koşucuları ve orta mesafe kadın koşucularının kuvvet ve anaerobik özellikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, izokinetik diz kuvveti ile anaerobik kapasite arasında yüksek bir ilişki bulmuşlardır.²³ Daha önce de söz edildiği gibi, anaerobik güç ve kapasiteyi etkileyen faktörlerden biri kuvvettir.

Baker ve Nance'a göre anaerobik güç performansının %62'si kuvvet performansı ile ilişkilidir ve kuvvet rugby oyuncularında anaerobik gücü etkileyen en baskın özelliktir.²² Kas kuvveti arttıkça, kasların kısa süreli yüksek şiddetli aktivitelerde kasılma gücü de ve dolayısıyla anaerobik performansı da artmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmanın bulguları, ekstansiyon kuvvetinin aksine fleksiyon kuvvetleriyle anaerobik performans arasında bir ilişki belirlenmediğini göstermiştir. Bu sonuç, diz ekstansörlerinin yüksek şiddetli kas aktivitelerinde fleksörlere göre daha önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak Türk Amerikan futbolu oyuncularının vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kütlelerinin anaerobik performansta ve izokinetik bacak kuvvetinde belirleyici rol aldığını ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

- Bouchard C, Taylor AW, Simaneau J, Dulac S. Testing anaerobic power and capacity. In: MacDouall HA, Wenger HG, eds. *Physiological Testing of the High Performance Athlete*. 2nd ed. Champaign IL: Human Kinetics Books; 1991. p.175-21.
- Rogers C. *Exercise Physiology Laboratory Manual*. 1st ed. United State of America: Wm. C Brown Publishers. 1990. p. 85-11.
- Dore E, Bedu M, França NM, Diallo O, Duché P, Praagh EV. Testing peak cycling performance: effects of braking force during growth. *Med Sci in Sport Exerci* 2000;32(2):493-8.
- Koşar N, Kin İşler A. Üniversite öğrencilerinin wingate anaerobik performans profili ve cinsiyet farklılıkları. *Spor Bilimleri Dergisi* 2004; 15(1):25-38.
- Saavedra C, Lagasse P, Bouchard C, Simoneau J. Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth. *Med Sci in Sport and Exerci* 1991;23(9):1083-9.
- Calvo M, Rodos G, Vallejo M, Estroch A, Arcas A, Javierre C, et al. Heritability of explosive power and anaerobic capacity in humans. *Eur J Appl Physiol* 2002;86 (3):218-25.
- Ingulf J, Burgers S. Effects of training on the anaerobic capacity, department of physiology. Norway: National Institute of Occupational Health; 1990. p.145.
- Mayhew JL, Hancock K, Rollisan L, Ball TE, Bowen JC. Contributionas of strength and body composition to the gender difference in anaerobic power. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41 (1):33-8.
- Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Murray TF, Hostler DP, Crill MT, et al. Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry* 2000;48(5): 623-29.
- Young W, Mclean B, Ardagna J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness* 1995; 35(1):13-9.
- Dowson MN, Nevill ME, Lakomy HK, Hazeldine RJ. Modelling the relationship between isokinetic muscle strength amd sprint running performance. *J Sports Sci* 1998;16(3):257-65.
- Doğu G, Zorba E, Ziyagil MA, Aşçı H, Aşçı A. Elit Türk güreşçilerinin vücut yağ oranının He-
- saplanması. *Spor Bilimleri Dergisi* 1994; 6(2):3-14.
- Newman MA, Tarpenning KM, Marino FE. Relationship between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint agility in football players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004;18(4):867-72.
- Heyward VH, Stolarczyk LM. *Applied Body Composition Assessment*. 2nd ed. Champaign IL: Human Kinetics; 1996. p.21-43.
- Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *B J Nutri* 1978;40(3):497-504.
- Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. *The Wingate Anaerobik Test*. 1st ed. Champaign IL: Human Kinetics; 1996. p.2540-5.
- Perin DH. *Exercise and Isokinetic Assessment*. 2nd ed. Champaign IL: Human Kinetics Boks; 1993. p.25-31.
- Black W, Roundy E. Comparisons of size, strength, speed and power in NCAA division 1-A football players. *J Strength Cond Res* 1994;2(8):80-5.

19. Dore E, Bedu M, França NM, Praagh EV. Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females. *Euro J Appl Physiol* 2001;84: 476-81.
20. De Ste Croix MBA, Armstrong N, Chia MYH, Welsman JR, Parsons G, Sharpe P. Changes in short-term power output in 10 to 12-year-olds. *J Sports Sci* 2000;19(2):141-8.
21. Armstrong N, Welsman JR, Chia MYH. Short term power output in relation to growth and maturation. *B J Sports Med* 2001;35(2):118-24.
22. Baker N, Nance S. The relation between strength and power in professional Rugby league players. *J Strength Cond Res* 1999; 13(3):224-9.
23. Thorland WG, Johnson GO, Cisar CJ, Housh TJ, Tharp GD. Strength and anaerobic responses of elite young female sprint and distance runners. *Med Sci Sport Exercise* 1987; 19(1):56-61.