

Master Atletlerin Fiziksel Performans Düzeylerinin Eldeki Parmak Oranlarıyla İlişkisi

THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL PERFORMANCE LEVELS AND THE DIGIT RATIO OF MASTER ATHLETES

Aksel ÇELİK¹, Funda AKSU², Mert TUNAR³, Elif Nilay DAŞDAN ADA¹, Hakan TOPAÇOĞLU⁴

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı; 35 yaş ve üstü master grupta yer alan atletlerin fiziksel ve fizyolojik özellikleri ile her iki elin parmak oranı arasındaki ilişki düzeyini saptamaktır.

Gereç ve yöntem: İzmir Master Atletler Kulübüne üye olan 21 erkek ve 9 bayandan oluşan toplam 30 atlet üzerinde yapıldı. Sporcuların her iki ellerindeki işaret ve yüzük parmak uzunlukları dijital bir kumpas yardımıyla ölçüldü, daha sonra parmakların birbirine oranları belirlendi. Boy kilo ve vücut yağ oranları ölçüldü. Eldeki işaret parmağı, yüzük parmağından uzun olanlar östrojenin baskın olduğu grup, işaret parmağı yüzük parmağından kısa olanlar testosteronun baskın olduğu grup olarak tanımlandı. Fiziksel Performans testlerinden Maksimal oksijen kullanımı (VO₂ Max), otur-uzan esneklik testi, dikey sıçrama testi, el-pençe kuvvet testi, sırt kuvvet testi uygulandı. Verilerin istatistiksel analizi SPSS 15.0 programında yapıldı.

Bulgular: Çalışmada öncelikle parmak uzunluklarına göre östrojenin veya testosteronun baskın olması açısından farklılık incelendi. Tüm sporcularda (n=30) sağ el parmak oranı (0,97 ± 0,04), sol el parmak oranı (0,96 ± 0,03) ve her iki elin parmak ortalaması (0,97 ± 0,03) olarak 1'in altında (testosteron hormonu baskın) bulundu. Master atletlerde fizyolojik ölçümlerle her iki eldeki parmak oranları karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilemedi.

Sonuç: Bu çalışmada katılan tüm atletlerin el parmak oranlarının düşük bulunması, atletlerde parmak oranları açısından testosteron baskınlığı olduğunu ortaya koydu. Ancak master atletlerin fiziksel performans düzeyleri ile el parmak oranları arasında anlamlı ilişki olmaması, bu yaş grubunda testosteron baskınlığının fiziksel performansı direkt olarak etkilemediğini göstermiştir. Bu çalışmanın, ileriye dönük olarak, sporcu seçiminde var olan kriterlere yeni ve kolay bir ölçüm yöntemi olan parmak oranını katabileceği düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Parmak oranı, master atlet, sportif başarı

Aksel ÇELİK

Dokuz Eylül Üniversitesi
Spor Bilimleri ve Teknolojisi YO
İnciraltı, İZMİR

Tel: (232) 4129722

(537) 492 79 29

e-posta: aksel.celik@deu.edu.tr

SUMMARY

Objective: The aim of this study is to determine the relationship between the effects of digit ratio and physical performance levels of master athletes.

Material and method: The data were collected from 30 master athletes from the members of İzmir Master athletes club (n=21 males and n=9 females). The finger ratios in both hands by a caliper and digit ratio calculated. Heights and weights of athletes were measured and body fat ratio was calculated. When the index finger is longer than the ring finger, the group determined estrogen dominant digit ratio, when the ring finger is longer than the index finger, the group determined testosterone dominant digit ratio. The tests of physical performance, maximal using of oxygene (Max VO₂), flexibility test, vertical jump test, hand-grip test and back-grip test were performed. The data were evaluated statistically by SPSS 15.0 program.

Results: In this study it was investigated that differences according to the estrogen or testosterone has been dominant on digit length, firstly. In all athletes (n=30), it was found the digit ratio under the level of 1 of the right hand (0.97 ± 0.04), left hand (0.96 ± 0.03) and the average both of hands (0.97 ± 0.03). Physiological measurements in the master athletes were compared with the fingers of both hands. and the results did not indicate the significant differences.

Conclusion: In all athletes participating in this study were found lower rates of fingers, in terms of finger ratios, testosterone in athletes showed that dominance. However, it was no relation between physical performance level and finger ratio of master- athletes, testosterone dominance in this age group have not shown directly affect physical performance. We believe this study will contribute to the future studies as it introduces the digit ratio, which is a new and simple method of measurement.

Key words: Digit ratio, master athlete, sporting achievement

Erkeklerde 35, bayanlarda 30 yaşını dolduran ve aktif spor yaşamını sona erdirmiş olan kişilere master atlet denmektedir. Atletizm, master sporcuların en çok tercih ettiği spor dallarından biridir. Atletizm dört ana başlık altında incelenebilir. Bunlar atma (gülle atma, cirit atma vb), atlama (uzun atlama, yüksek atlama vb), koşular (kısa, orta, uzun mesafe vb.) ve yürüyüştür (1).

Temel biyomotor yetiler sporcuların performanslarının gelişmesi için önemlidir ve birbiri ile iç içe geçmiş bir yapıdadır. Temel biyomotor yetilerin ilki kuvvettir. Bütün spor dallarında kuvvetin başarıya etkisi herkes tarafından kabul edilmektedir. Kuvvet güç uygulayabilme yeteneğidir. Spor aktivitelerinin temel ögesidir, aynı zamanda vücudun yeniden yapılanması için yapılan aktivitelerdeki performansın temelini oluşturur. Ayrıca, kişinin günlük çalışmalarının etkili ve verimli olarak gerçekleşmesinde önemli rol oynar (2). Atletlerin kas kuvvetlerinin el parmak oranlarıyla ilişkisi hakkında yapılmış çalışmalar mevcuttur (3-6). Ancak master atletlerin kas kuvvetlerinin el parmak oranlarıyla ilişkisini bildiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Temel biyomotor yetilerden biri olan esneklik, en basit şekilde, bir ya da bir grup eklemdaki mümkün olan hareket alanı olarak tanımlanabilir. Esnekliğe duyulan ihtiyaç atletik gayrete göre değişir. Fakat bazı aktivitelerde esneklik çok önemlidir (7). Bu sebeptendir ki, esneklik sadece sportif başarı ve performans için değil aynı zamanda sakatlıklardan korunma açısından da büyük önem taşımaktadır (8). İlerleyen yaşlarda da esnekliğin azaldığı bilinmektedir (9). Performans esneklik yetersizliğinden önemli ölçüde olumsuz etkilenmektedir (10).

Vücut kompozisyonu, insan bedeninin belirli oranlarda yağ, kas, kemik ve diğer dokulardan oluşmasıyla meydana gelmektedir. Vücut yağı, sağlık problemlerine sebep olan en önemli dokudur. Vücut kompozisyonu fiziksel sağlıkla ilgili en önemli unsur olarak tanımlanabilir (11).

Maksimal oksijen tüketimi; yaş, cinsiyet, vücut ölçüsü, egzersiz tipine bağlı olarak kişi için özel olarak elde edilebilen en yüksek oksijen alım değeridir. Maksimum oksijen tüketimi, özgün bir egzersiz protokolle uygulanan kademe- li egzersiz testi sırasında ölçülen en yüksek oksijen

alımı olarak tanımlanmaktadır. Bu değer, egzersiz testi sırasında sporcunun tükenme noktasına ulaşımıyla tespit edilmektedir (2,12). Tükenme noktası olarak; oksijen alım artışının olmaması, yaşa göre belirlenmiş hedef kalp hızına ulaşılması ve solunum oranında belirgin olarak arttığı seviye olarak belirlenmektedir (2).

Eldeki işaret parmağın yüzük parmağına oranı kandaki testosteron ile negatif yönde ilişkilidir. (13-15). Buna göre, işaret parmağı uzunluğu ile östrojen hormonu yüksekliği arasında, yüzük parmağı uzunluğu ile testosteron hormonu yüksekliği arasında doğru orantı bulunmaktadır (16). İntrauterin dönemde belirlenen androjen konsantrasyonu ile ikinci parmağın dördüncü parmağa oranı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu daha önceki çalışmalarda tespit edilmiştir (17,18). Parmak oranları erkeklerde kadınlara göre daha düşük (yüzük parmak işaret parmakdan uzun) çıkmaktadır (19). Literatürde spor yeteneği ve başarı düzeylerinin her iki eldeki düşük 2. ve 4. parmak oranı (yüksek prenatal testosterona maruz kalma) ile ilişkisini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (15,17,20).

Bu çalışmanın amacı; 35 yaş ve üstü master grupta yer alan atletlerin fiziksel ve fizyolojik özellikleri (yağ ölçümü, esneklik, sırt kuvveti, el pençe kuvveti, dikey sıçrama, solunum testleri (vital kapasite, zorlu vital kapasite, maksimal istemli ventilasyon) ve maksimal oksijen kullanımı) ile her iki elin parmak oranları (işaret parmağın yüzük parmağına oranı) arasındaki ilişkiyi saptamaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma İzmir Master Atletler Kulübüne üye olan 21 erkek ve 9. bayandan oluşan toplam 30 atlet üzerinde ve İzmir 3 no'lu Etik Kurul'undan onay alındıktan sonra yapıldı. Çalışmaya başlamadan önce gönüllülere çalışma hakkında detaylı bilgi verilip, yazılı ve sözlü onayları alındı. Katılan atletlerin EKG (Elektrokardiografi) ölçümü bir hekim tarafından yapıldı. EKG bulgularında herhangi bir problem olmayan atletlerin yaş ve cinsiyet gibi demografik özellikleri ile vücut kompozisyonu, maksimal oksijen kullanımı (Max VO₂), otur-uzan esneklik testi, dikey sıçrama testi, el-pençe kuvvet testi, sırt kuvvet testi ve parmak uzunlukları ölçülerek formlara kaydedildi.

Sporcuların her iki elinin işaret ve yüzük parmakları

metakarpofalengial eklem (el parmaklarının el tarak kemikleriyle birleştiği yer) volar yüzündeki proksimal kıvrımdan parmak ucuna kadar 0,01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo, Japan) ile ölçüldü. Çalışmaya katılmayı kabul eden ancak osteoartrit, yapısal deformite, ele ait yaralanma travma öyküsü olan, elde kırık öyküsü olan, enfeksiyonu olan ve yüklenme sırasında sağlık problemi yaşayan sporcular çalışmadan dışlandılar. Sporcuların her iki ellerinde ayrı ayrı olmak üzere, işaret parmağın uzunluğunun yüzük parmağın uzunluğuna oranları belirlendi. İşaret parmağı, yüzük parmağından uzun olanlar (parmak oranı 1'in üzerinde) östrojen baskın, işaret parmağı yüzük parmağından kısa olanlar (parmak oranı 1'in altında) testosteron baskın grup olarak tanımlandı ve bu şekilde her iki el için ayrı ayrı olmak üzere iki grup oluşturuldu.

TEST PROTOKOLLERİ

Vücut Kompozisyonu Testleri:

1. Boyları, Vücut Ağırlıkları ölçümü: Atletlere boy ve vücut ağırlığı ölçümleri yapıldı. Vücut kütle indeksi (VKİ), vücut ağırlığı (kg) / boy (m)² formülüyle hesaplandı. Gönüllülerin boyları, vücut ağırlıkları ve vücut yağ yüzdeleri ayakkabısız olarak, şort ve tişört ile ölçüldü. Boy ve ağırlık ölçümünde elektronik boy ölçer ve tartı sistemi (G-Tech International, Kore) kullanıldı.

Vücut Yağ Oranı (VYO): Vücut yağ oranı, Yuhazs yöntemine göre Skinfold kumpası ile ölçüldü (21).

Yuhazs Formülü: Dört bölgeden, Skinfold kumpası ile deri kıvrım kalınlıkları alınır; triseps, subskapula (kürek kemiğinin hemen altından), abdomen ve suprailak (ilyak kemiğin dış kenarının hemen üstünden). Her bölge için 3 ölçüm yapılarak, bu ölçümlerin ortalamaları alınır. Daha sonra şu formülle vücut yağ yüzdesi hesaplanır:

Vücut Yağ Yüzdesi: $5,7888 + 0,153 (\text{triseps} + \text{subskapula} + \text{abdomen} + \text{suprailak})$

2. Fiziksel Performans Testleri:

- Astrand Test Protokolü:** Bireyin bir dakikada ulaşabileceği maksimal oksijen tüketimini (VO₂ Max) laboratuvarında bisiklet ergometresinde submaksimal yüklenmeyle indirekt olarak ölçmeye yarayan testtir. Kalp hızı ve iş yükü nomograma uygula-

arak VO_2 Max belirlendi (2).

- b. **Otur-Uzan Esneklik Testi protokolü:** Bu test özel bir platformda uygulandı. Uzanabildiği en son nokta cm cinsinden kaydedildi. Her gönüllü 20 saniye arayla 2 deneme yaptı ve en iyi olanı kaydedildi (2).
- c. **Dikey Sıçrama Testi Protokolü:** Bu test jumpmetre (Takei, Japonya) kullanılarak yapıldı. İki deneme yapıldı ve daha iyi olan sıçrama yüksekliği kaydedildi (2).
- d. **EI-Pençe Kuvvet Testi Protokolü:** Bu test el dinamometresi (Takei, Japonya) kullanılarak gerçekleştirildi. Sadece dominant elin ölçümü yapıldı. İki deneme yapıldı ve daha iyi olan kuvvet değeri, kilogram cinsinden kaydedildi (2).
- e. **Sırt Kuvvet Testi Protokolü:** Bu test sırt ve bacak dinamometresi (Takei, Japonya) kullanılarak gerçekleştirildi. İki deneme yapıldı ve daha iyi olan kuvvet değeri, kilogram cinsinden kaydedildi (2).

İstatistiksel analiz: Her gruba ait veriler SPSS 15.0 programı kullanılarak yapıldı. Numerik verilerin analizinde Student t testi kullanıldı. Gruplar arasındaki farklılıkların saptanmasında Mann Whitney U Test ve Wilcoxon Signed Ranks Test kullanıldı.

BULGULAR

Grupların fiziksel verilerinin ortalamaları Tablo I' de verilmiştir.

Master atletlerde minimum yaş 37, maksimum yaş 82'ti.

Grupların fizyolojik özellikleri Tablo II'de verildi.

Parmak oranları:

Çalışmada öncelikle parmak uzunluklarına göre östrojenin veya testosteronun baskın olması açısından farklılık incelenmiştir.

Tüm sporcularda (n=30) sağ el parmak oranı ($0,97 \pm 0,04$), sol el parmak oranı ($0,96 \pm 0,03$) ve her iki elin parmak ortalaması ($0,97 \pm 0,03$) olarak 1'in altında (testosteron hormonu baskın) bulundu.

Master atletlerde fizyolojik ölçümlerle her iki eldeki parmak oranları karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilemedi (Tablo III).

Korelasyon Analizleri:

Fizyolojik ölçümler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, Sırt kuvveti ile VKİ ($r=0,380$, $p=0,038$), ağırlık ($r=0,479$, $p=0,007$) arasında anlamlı bir ilişki bulundu.

Yaş ile Max VO_2 ($r=-0,470$, $p=0,009$) ve dikey sıçrama ($r=-0,524$, $p=0,003$) arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulundu.

Dikey sıçrama ile ağırlık ($r=0,429$, $p=0,018$) ve el pençe kuvveti ($r=0,399$, $p=0,029$) arasında anlamlı bir ilişki bulundu.

VKİ ile VYO arasında ($r=0,615$, $p=0,000$) anlamlı bir ilişki bulundu.

Tablo I. Grupların fiziksel özellikleri (ortalama \pm SD)

Master atlet	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Ağırlık (kg)	BKİ (kg/m^2)	Vücut Yağ Oranı
(n=30)	$58 \pm 11,6$	$165 \pm 0,08$	$72 \pm 10,35$	$26 \pm 2,56$	$17,10 \pm 3,40$

Tablo II. Grupların fizyolojik özellikleri (ortalama \pm SD)

Master Atlet	Max VO_2	Esneklik	El pençe kuvveti	Sırt Kuvveti	Dikey Sıçrama
(n=30)	$31,08 \pm 9,48$	$8,40 \pm 8,54$	$36,81 \pm 13,17$	$82,62 \pm 23,98$	$27,03 \pm 6,83$

Tablo III. Master atletlerde fizyolojik ölçümlerle her iki eldeki parmak oranlarının Pearson Korelasyon Analizi ile karşılaştırılması

Master Atletler (n=30)	Sağ el parmak oranı	Sol el parmak oranı
VKI	r=0,02, p=0,917	r= -0,07, p=0,727
VYO	r=0,112, p=0,556	r= 0,000, p=0,999
Max VO2	r= -0,106, p= 0,577	r= -0,038, p=0,843
Esneklik	r=0,29, p=0,879	r= 0,106, p=0,575
El Pençe Kuvveti	r=0,029, p=0,879	r= 0,041, p=0,829
Sırt Kuvveti	r=-0,063, p=0,739	r= -0,008, p=0,967
Dikey Sıçrama	r=0,338, p=0,067	r= 0,256, p=0,173

TARTIŞMA

Yetişkin vücut kompozisyonu ve kas kuvveti intrauterin yaşamda cinsiyet hormonları etkisiyle belirlenir (22, 23). Eldeki işaret parmağın yüzük parmağına oranı kandaki testosteron ile negatif yönde ilişkilidir. (13- 15). Kadın ve erkek atletlerde, egzersizlerdeki (fiziksel fitness ile ilişkili olan koşma, kayak, futbol gibi sporlar ve cimnastik temelli olan mekik, tekrarlayan sıçramalar) performans düzeylerinin el parmak oranları ile negatif ilişkili olduğu bildirilmiştir (14, 15, 24). Bu çalışmada da benzer şekilde, katılan tüm atletlerin el parmak oranlarının düşük bulunması, atletlerde testosteron baskınlığı olduğunu ortaya koydu.

Fink ve ark, 140 sedanter öğrenci üzerinde el pençe kuvveti ölçümüyle el parmak oranlarının anlamlı ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir (3). Başka deyişle, el pençe kuvveti yüksek olan öğrencilerde, el parmak oranları testosteron baskınlığını vurgulayacak şekilde düşük bulunmuştur. Ancak bu çalışmada, master atletlerde el pençe kuvveti ölçümüyle el parmak oranları arasında anlamlı ilişki tespit edilmemiştir. Aynı çalışmada Fink ve ark, yaş, boy ve ağırlık ile el parmak oranları arasında anlamlı ilişki olduğunu da bulmuşlardır (3). Bu çalışmada, sayılan parametreler arasında da anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bu sonuçlar, yaş gruplarının ve populasyonun birbirinden farklı olması ile açıklanabilir. Yaş faktörünün, doğal olarak kassal kuvveti negatif yönde etkileyeceği düşünülürse, el pençe kuvvetinin ortalama yaşı 57 olan bir grupta daha düşük çıkması beklenen bir sonuçtur. Yine bu çalışmadaki el pençe kuvvetinin el parmak oranlarında testosteron hakimiyeti ile ilişkili olmaması, tüm populasyonlarda aynı hipotezin geçerliliği olmadığını gösteriyor olabilir.

Bu çalışmaya kadar, master atletlerde el parmak oranları ile fiziksel ve fizyolojik parametreler arasındaki ilişki olup olmadığı bilinmemekteydi.

Daha önceki etnik gruplar arasında yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda, cinsiyetlere göre çeşitli kas gruplarının kuvvetleri ile el parmak oranları arasında farklılık olduğu bildirilmiştir (4-6). Bu çalışmada aynı sonuç elde edilmemiştir. Bu farklılık populasyon farklılığından da kaynaklanıyor olabilir.

Bu çalışmadaki en önemli sınırlama, en az 10 yıldır düzenli spor yapan elit master atlet sayısının az olması ve kandaki östrojen ve testosteron değerlerinin ölçülememesi oldu. Ancak parmak oranları henüz anne karnında iken belirlendiği ve ne adolesan dönemi ne de yetişkin dönemde değişmediği için sonuçları çok etkilemediği düşünülmektedir (17).

Yaş ile Max VO₂ ve dikey sıçrama arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunması beklenen bir sonuçtur. Çünkü yaş ilerledikçe Max VO₂ ve kas kuvveti azalır (9).

SONUÇ

Bu çalışmada katılan tüm atletlerin el parmak oranlarının düşük bulunması, atletlerde parmak oranları açısından testosteron baskınlığı olduğunu ortaya koydu. Master atletlerin fiziksel performans düzeyleri ile el parmak oranları arasında anlamlı ilişki yoktur ve testosteron baskınlığı fiziksel performansı direkt olarak etkilememektedir. Daha genç sporcu gruplarında yapılmış olan parmak oranı çalışmalarının aksine, bu çalışmada master atletler için parmak oranlarının sporcu seçiminde kullanılmasının uygun olmadığı saptanmıştır.

Bilgilendirme

İzmir Master Atletizm Kulübü sporcularına ve organizasyonu sağlayan Birsen İnan'a özverileri için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Ballesteros JM, Alvarez J. Athletics, Sports Application-Series 2, IAAF, Ankara: 1995; p.2.
2. Tamer K, Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. 2. Baskı. Bağırğan Yayınevi, Ankara 2000;115-156.
3. Fink B, Thanzami V, Seydel H, Manning JT. Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men: cross-cultural evidence for an organizing effect of prenatal testosterone on strength. *Am J Hum Biol* 2006; 18:776-782.
4. Nicolay CW, Walker AL. Grip strength and endurance: influences of anthropometric variation, hand dominance and gender. *Int J Ind Ergon* 2005;35:605-618.
5. Rantanen T, Harris T, Leveille SG et al. Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. *J Gerontol A* 2000;55:168-173.
6. Xiao G, Lei L, Dempsey PG, Lu B, Liang Y. Isometric muscle strength and anthropometric characteristics of a Chinese sample. *Int J Ind Ergon* 2005;35:674-679.
7. Devries H and Housh T Physiology of Exercises. Iowa: Brown and Benchmark Publishers, 1998; 498-503.
8. Doğan AA ve Zorba E. Esnekliğin Geliştirilmesinde Kullanılan Farklı Esnetme Tekniklerinin Etkinliği. HA Eğitim Fakültesi Spor Bilimleri Dergisi. 1991;2;41-48.
9. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol* 2004;91: 450-472.
10. Afyon YA, Yaman R, Saygın Ö. Bayan Sporcularda Statik ve Dinamik Gerdirme Egzersizlerinin Esnekliklerine Etkisi. MÜ Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Dinamik Spor Bilimleri Dergisi 1999;1: 37-44.
11. Zorba E, saygın Ö, Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk, 2. baskı, Muğla, 2009; 148-155.
12. Akgün N. Egzersiz fizyolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, 4. baskı, 1. cilt, İzmir, 1992;42-49.
13. Aksu F, Topaçoğlu H, Arman C, Ataç A, Tetik S. Neck Circumference and 2:4 Digit Ratio in Patients with Acute Myocardial Infarction. *Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci* 2009; 21:147-152.
14. Honekopp J, Manning JT, Muller C.. Digit ratio and physical fitness in males and females: evidence for effects of prenatal androgens on sexually selected traits. *Horm Behav*, 2006;49:545-549.
15. Manning JT, Taylor RP. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evol Hum Behav* 2001;22:61-69.
16. Manning, JT, Martin S, Trivers RL, Soler M. 2nd to 4th digit ratio and offspring sex ratio. *J Theor Biol* 2002;217: 93-95.
17. Pokrywka L, Rachon D, Sucheka-Rachon K, Bitel L. The second to fourth digit ratio in elite and non-elite female athletes. *Am J Human Biol* 2006;17: 796-800.
18. Paul SN, Kato BS, Hunkin JL, Vivekanandan S, Spector TD. The big finger-The second to fourth digit ratio (2D:4D) is a predictor of sporting ability in females. *Br J Sports Med* 2006; 40:981-983.
19. Manning JT, Morris L, Caswell N. Endurance running and digit ratio (2D:4D): implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health. *Am J Hum Biol* 2007; 19:416-421.
20. Tester N, Campbell A. Sporting achievement: what is the contribution of digit ratio? *J Pers* 2007;75:663-677.
21. Kalyon TA. Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları. 2. Baskı, Gata Basımevi, Ankara; 1994;97.
22. Gale CR, Martyn CN, Kellingray S, Eastell R, Cooper C. Intrauterine programming of adult body composition. *J Clin Endocrinol Metab* 2001;86:267-272.
23. Kuh D, Bassey J, Hardy R, Aihie Sayer A, Wadsworth M, Cooper C. Birth weight, childhood size, and muscle strength in adult life: evidence from a birth cohort study. *Am J Epidemiol* 2002; 156:627-633.
24. Manning JT. Digit ratio. A pointer to fertility, behavior, and health. New Brunswick, NJ Rutgers University Press, 2002; 126-139.
25. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people, *Eur J Appl Physiol*, 2004; 91: 450-472.