



## Amatör Sporcularda Fiziksel Aktivite Düzeyleri ile İzokinetik Kas Performansı

### Assessment of the Relationship between Physical Activity Levels and Isokinetic Muscle Performance

Ahmet Miçooğulları, Mustafa Turgut Yıldızgören, Ayşe Dicle Turhanoglu, Nilgün Üstün, Hayal Güler

Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye

## Öz

**Amaç:** Fiziksel aktivite düzeyleri ile diz kaslarının izokinetik kuvveti arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 20-24 yaş arasında olan 30 amatör sporcu ve 30 sağlıklı kontrol olmak üzere toplam 60 kişi alındı. Katılımcılar amatör sporcular (grup 1) ve kontrol (grup 2) olarak iki gruba ayrıldı. Katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri Uluslararası Fiziksel Aktivite (UFA) anketi ile değerlendirildi. Katılımcıların dominant diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetleri izokinetik dinamometre ile 60°/sn ve 180°/sn'lik açısal hızlarda ölçüldü.

**Bulgular:** Gruplar arasında cinsiyet, yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi ve sigara içme durumu yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Gruplar arasında UFA skorları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p<0,05$ ). UFA skorları grup 1'de daha yüksekti. Gruplar arasında 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda diz çevresi fleksör ve ekstansör pik torkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Grup 1, UFA skorlarına göre alt gruplara ayrıldığında aktive düzeyi yüksek olanların 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlardaki pik tork değerleri anlamlı olarak daha yüksekti ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Kas kuvvetini belirleyen birçok faktörün değerlendirildiği daha çok katılımcının alındığı ve daha uzun süre izlemin yapılabileceği çalışmalara gereksinim vardır.

**Anahtar kelimeler:** Aktivite düzeyi, kas kuvveti, izokinetik test

## Summary

**Objective:** To evaluate the association between physical activity levels and isokinetic muscle strength of knee.

**Materials and Methods:** Thirty amateur athletes and 30 healthy volunteers (aged between 20-24) were included in the study. Participants were divided into two groups as amateur athletes (group 1) and healthy controls (group 2). Physical activity levels of the participants were assessed by International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Dominant knee flexion and extension muscle strength of the participants were measured with an isokinetic dynamometer at 60°/s and 180°/s angular velocities.

**Results:** There were no statistically significant difference between the groups in age, sex, weight, height, body mass index and, smoking status ( $p>0,05$ ). There was a statistically significant difference in IPA scores between the groups ( $p<0,05$ ). IPAQ scores were higher in group 1. There were no statistically significant difference between the knee extensor and flexor peak torque values in both groups ( $p>0,05$ ). Group 1 was divided into subgroups according to IPA scores. In patients with high activity level, peak torque values at the angular velocities of 60°/s and 180°/s for knee muscles were significantly higher ( $p<0,05$ ).

**Conclusion:** Further studies that evaluating of the many factors that determining and affecting muscle strength are with larger groups will be beneficial.

**Keywords:** Activity level, muscle strength, isokinetic testing

## Giriş

Kas kuvveti temelde genetik yapı tarafından belirlenmekte olup, fiziksel aktivite düzeyi, pratik yapma, motivasyon ve beslenme gibi faktörlerden de etkilenmektedir. Kas kuvvetinin genetik altyapı tarafından mı belirlendiği, yoksa sonradan çalışarak

mı kazanıldığı tartışılmalı bir durumdur. Kas kuvvetinin ve sergilenen performansın herhangi bir limiti olup olmadığı günümüzde araştırılan bir konudur (1).

Atletik performans, birçok bileşeni olan fizyolojik etkileşimler sonucu gelişmektedir. Sportif performansın kompleks

yapısı ve sonuca etki eden faktörlerin çok olması atletik performansı saptamada önemli rol oynamaktadır. Her insanın sergileyebileceği performans potansiyeli farklıdır. Genetik yapı ile belirlenen bu potansiyel düzenli egzersizlerle belirli seviyeye getirilebilir. Atletik performans, kişinin genetik potansiyeli ve kas lifi dağılımına bakılmaksızın, antrenman yoğunluğu, süresi, sıklığı, beslenme alışkanlığı ve diğer bazı faktörlere bağlı olarak değişim gösterecektir (2-4). Düzenli aerobik egzersiz yapmanın fiziksel aktivite düzeyine ve kas kuvvetine etkisi daha önce çalışılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, düzenli egzersizin fiziksel aktivite düzeyine ve diz çevresi kasların kuvvetine etkisini izokinetik olarak değerlendirmektir.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmaya antreman düzeyleri farklı, 60 sağlıklı kişi (20-24 yaş) alındı. Katılımcılar, düzenli egzersiz yapan amatör sporcular (üniversite futbol takımı oyuncuları) (grup 1) ve egzersiz yapmayan sağlıklı kontroller (grup 2) olarak iki gruba ayrıldı. Katılımcıların aktivite düzeyleri Uluslararası Fiziksel Aktivite (UFA) anketi ile belirlendi. İzokinetik ölçümler Humac-Norm marka izokinetik dinamometreyle, 60°/sn ve 180°/sn açışal hızlarda yapıldı. Dominant tarafın diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetleri değerlendirildi. Çalışma için Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındı. Tüm hastalar çalışmaya alınmadan önce sözel olarak bilgilendirildi ve yazılı olarak aydınlatılmış onamları alındı.

### Fiziksel Aktivite Düzeyleri

Katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri UFA anketi kullanılarak belirlendi. UFA anketi; oturma, yürüme, orta düzeyde şiddetli aktiviteler ve şiddetli aktivitelerde harcanan zamanı sorgulamaktadır. Aktiviteleri değerlendirmede, her aktivitenin tek seferde en az 10 dakika yapılıyor olması gerekmektedir. Aktivitelerle ilişkili enerji tüketiminin hesaplanmasında her aktivitenin haftalık süresi (dk/hafta) ile UFA anketi için oluşturulan metabolik eşdeğeri (MET) değerleri çarpılır. Sonuçta, her birey için yürüme, oturma ve toplam fiziksel aktivitelerine ilişkin enerji tüketimleri MET-dk/hafta olarak skorlanır. Fiziksel aktivite düzeyleri; <600 MET-dk/hafta (fiziksel olarak aktif olmayan),

600-3,000 MET-dk/hafta (düşük fiziksel aktivite) ve >3,000 MET-dk/hafta (yeterli fiziksel aktivite) şeklinde sınıflandırılır (5).

### İzokinetik Ölçümler

Kas performansı Humac-Norm izokinetik dinamometre ile ölçüldü. Katılımcılara 10 dakikalık (treadmilde yürüyüş) ısınma periyodundan sonra ölçüm yapıldı. Değerlendirme öncesinde teste adaptasyon için submaksimal düzeyde 5 tekrar yaptırıldı. Isınma ve submaksimal düzeyde yapılan adaptasyonun ardından kuadriseps ve hamstring (Q ve H) kasları için pik tork değerleri ve H/Q oranları ölçüldü.

### İzokinetik Test Protokolü

- 60 derece/sn açışal hız-10 tekrar
- 10 saniye istirahat
- 180 derece/sn açışal hız-15 tekrar

### Değerlendirme Kriterleri

Hipertansiyon, koroner arter hastalığı, diyabet, tiroid bozuklukları, malignite ve sistemik inflamatuvar romatizmal hastalıklar gibi kronik rahatsızlığı bulunanlar, ortopedik cerrahi geçirenler, travma ve kırık öyküsü olanlar, psikiyatrik rahatsızlığı bulunanlar, kas metabolizmasını etkileyen ilaç kullananlar (steroid, karnitin, vitamin A vb.) çalışmaya alınmadı.

### İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS 20.0 paket programı ile yapıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk testi ile araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler ki-kare testi kullanılarak sürekli değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma veya ortanca (minimum-maksimum) olarak gösterildi. Kategorik değişkenler ise olgu sayısı (n) ve yüzde (%) şeklinde gösterildi. Kantitatif verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı değişimin olup olmadığı t-testi kullanılarak değerlendirildi.  $P<0,05$  olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Gruplar arasında yaş, cinsiyet, kilo, boy özellikleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Katılımcıların klinik ve demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Gruplar arasında UFA skorları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p<0,05$ ). Grup 1'in UFA skorları daha yüksekti. Gruplar arasında

**Tablo 1. Grupların demografik özellikleri ve fiziksel aktivite düzeyleri**

|                                                     | Grup 1               | Grup 2              | p     |
|-----------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------|
| Cinsiyet E/K [n, (%)]                               | 21 (70)/9 (30)       | 19 (63,3)/11 (36,7) | N     |
| Yaş (yıl)                                           | 22,1 $\pm$ 1,8       | 22,4 $\pm$ 1,5      | N     |
| Kilo (kg)                                           | 66,1 $\pm$ 9,3       | 71,2 $\pm$ 12,1     | N     |
| Boy (cm)                                            | 172,3 $\pm$ 7,02     | 172,3 $\pm$ 7,65    | N     |
| VKI (kg/m <sup>2</sup> )                            | 23,1 $\pm$ 2,1       | 23,8 $\pm$ 2,6      | N     |
| Sigara içme Evet/Hayır                              | 28/2                 | 27/3                | N     |
| Toplam UFA skorları<br>Minimum-maksimum<br>(Medyan) | 1705-14156<br>(8025) | 165-1253<br>(1253)  | 0,000 |

VKI: Vücut kitle indeksi, UFA: Uluslararası fiziksel aktivite, N:  $p>0,05$ , E: Erkek, K: Kadın

60°/sn ve 180°/sn'lik açısal hızlardaki pik tork değerleri arasında anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). İzokinetik test ölçüm sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Grup 1 ve 2 kendi içinde UFA anketine göre alt gruplara ayrıldığında, grup 1'de aktive düzeyi yüksek olanların 60°/sn ve 180°/sn'lik açısal hızlardaki pik tork değerleri düşük aktiviteye sahip olanlardan istatistiksel olarak daha yüksekti ( $p<0,05$ ) (Tablo 3). Grup 2'de ise 60°/sn ve 180°/sn'lik açısal hızlardaki pik tork değerleri arasında anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4).

## Tartışma

Bu araştırmada düzenli olarak egzersiz yapan amatör sporcular (üniversite futbol takımı oyuncuları) (grup 1) ve egzersiz yapmayan sağlıklı kontrollerin (grup 2) diz çevresi kas güçleri izokinetik dinamometre ile ölçüldü. Grupların aktivite düzeyleri UFA anketiyle belirlendi. Grup 1'de fiziksel aktivite düzeyi daha

yüksekti. Gruplar arasında diz izokinetik kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Kas kuvveti ve atletik kabiliyetin doğumdan itibaren mi var olduğu yoksa sonradan mı kazanıldığı günümüze kadar tartışılmalıdır. Kas kuvvetini belirleyen faktörlerin başında kas lifi tipleri gelmektedir. Kısa mesafe koşucularında tip 2 kas liflerinin sayısı daha çok iken, maraton koşucularının kaslarında tip 1 lifler daha çoktur (6). Diğer yandan iskelet kası hücrelerinin plastisite özelliği olduğundan değişik koşullara uyum sağlamak için yapılarını değiştirebilirler. Genetik olarak belirlenmiş kas kuvvetine ilaveten yapılan egzersizlerle kas kuvveti artırılabilir (7). Çalışmamızda grup 1'de yüksek aktivite düzeyi olan grubun kas kuvvetini daha yüksek bulduk. Bu bulgu egzersiz ile kas kitlesini arttırdığını göstermektedir. Artış büyük oranda kas hücrelerinin hipertrofisine bağlı olup hücre sayısının artması nadirdir. Egzersiz kas lifi tipini değiştirmeyip yalnızca mevcut liflerin hipertrofisine yol açar (7). Bu etkinin kas kuvvetine yansiyıp yansımayaacağı tartışılabilir. Zira tip 2 kas liflerinin, tip 1 liflere göre daha yüksek güç ortaya çıkarma kapasitesine sahip olduğu bilinmektedir (8-10).

Grup 1, UFA anket skoruna göre sınıflandığında skoru yüksek olan grubun her iki açısal hızdaki diz fleksör ve ekstansör pik tork değerleri daha yüksek ölçülmüştür. Bu bulgu kas kuvveti üzerine fiziksel aktivite ve egzersizin önemli etkisi olduğunu düşündürmektedir. Kas kuvvetinin ana belirleyicisi genetik özellikler olsa da fiziksel aktivite kas kuvvetinin en azından korunmasını sağlamaktadır (11). Rantanen ve ark. (12) yaşlı kadınlarda disabilite, fiziksel aktivite ve kas gücü arasındaki ilişkiyi inceledikleri bir çalışmada fiziksel aktivite düzeyinin artmasıyla diz ekstansiyon ve el kavrama kuvvetinin arttığını bulmuşlardır. Hansen ve ark. (13) Danimarka popülasyonunda yaptıkları bir çalışmada fiziksel aktivite düzeyi ile kas gücü arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Çalışmamızın

**Tablo 2. Dominant taraf diz çevresi izokinetik test değerlerinin karşılaştırılması**

| İzokinetik test                 | Grup I     | Grup II    | p     |
|---------------------------------|------------|------------|-------|
| Ekstansör pik tork (Nm)         |            |            |       |
| 60°/s                           | 197,8±75,5 | 177,8±72,8 | 0,299 |
| 180°/s                          | 128,8±43,5 | 110,2±44,0 | 0,106 |
| Fleksör pik tork (Nm)           |            |            |       |
| 60°/s                           | 100,9±38,3 | 82,3±37,9  | 0,064 |
| 180°/s                          | 61,0±21,8  | 53,8±23,5  | 0,220 |
| Ekstansör yorgunluk indeksi (%) | 20,9±10,1  | 25,1±8,5   | 0,083 |
| Fleksör yorgunluk indeksi (%)   | 27,9±14,3  | 29,0±14,6  | 0,763 |

**Tablo 3. Grup I'deki bireylerin aktivite düzeylerine göre karşılaştırılması**

|                                 | Aktivite düzeyleri (MET-dk/hf)  |                                 | p     |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
|                                 | Düşük aktivite [600-3000] (n=3) | Yeterli aktivite [>3000] (n=27) |       |
| Yaş (yıl)                       | 23,3±0,57                       | 22,03±1,93                      | 0,264 |
| VKI (kg/m <sup>2</sup> )        | 21,6±2,28                       | 22,23±2,172                     | 0,670 |
| Diz fleksör PT (Nm)             |                                 |                                 |       |
| 60°/s                           | 41,0±3,46                       | 107,5±34,3                      | 0,003 |
| 180°/s                          | 30,6±5,5                        | 64,4±20,3                       | 0,009 |
| Diz ekstansör PT (Nm)           |                                 |                                 |       |
| 60°/s                           | 90,6±8,02                       | 209,7±69,8                      | 0,007 |
| 180°/s                          | 68,3±5,68                       | 135,5±40,5                      | 0,009 |
| Fleksör/ekstansör oranı         |                                 |                                 |       |
| 60°/s                           | 44,6±2,08                       | 51,1±7,5                        | 0,151 |
| 180°/s                          | 44,6±8,3                        | 47,7±9,0                        | 0,582 |
| Ekstansör yorgunluk indeksi (%) | 16,0±4,58                       | 21,4±10,4                       | 0,386 |
| Fleksör yorgunluk indeksi (%)   | 19,0±10,0                       | 28,8±14,5                       | 0,263 |

VKI: Vücut kitle indeksi, MET: Metabolik eşdeğer, PT: Pik tork, Dk: Dakika, Hf: Hafta

**Tablo 4. Grup II'deki bireylerin aktivite düzeylerine göre karşılaştırılması**

|                                 | Aktivite düzeyi (MET-dk/hafta) |                                     |                                   | p     |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------|
|                                 | İnaktif [<600]<br>(n=6)        | Düşük aktivite [600-3000]<br>(n=23) | Yeterli aktivite [>3000]<br>(n=1) |       |
| Yaş (yıl)                       | 21,8±1,6                       | 22,5±1,5                            | 22,0                              | 0,573 |
| VKI (kg/m <sup>2</sup> )        | 23,1±0,96                      | 23,9±2,9                            | 26,5                              | 0,481 |
| Diz fleksör PT (Nm)             |                                |                                     |                                   |       |
| 60°/s                           | 69,3±14,0                      | 85,0±42,2                           | 99,0                              | 0,619 |
| 180°/s                          | 51,8±18,0                      | 54,0±25,5                           | 60,0                              | 0,948 |
| Diz ekstansör PT (Nm)           |                                |                                     |                                   |       |
| 60°/s                           | 150,5±44,9                     | 183,0±78,8                          | 222,0                             | 0,532 |
| 180°/s                          | 94,6±34,2                      | 113,0±46,6                          | 140,0                             | 0,539 |
| Fleksör/ekstansör oranı         |                                |                                     |                                   |       |
| 60°/s                           | 48,5±10,3                      | 45,3±10,2                           | 45,0                              | 0,793 |
| 180°/s                          | 56,1±11,0                      | 47,0±9,8                            | 43,0                              | 0,140 |
| Ekstansör yorgunluk indeksi (%) | 27,3±7,2                       | 24,7±9,0                            | 22,0                              | 0,760 |
| Fleksör yorgunluk indeksi (%)   | 38,8±20,6                      | 26,3±12,2                           | 45,0                              | 0,160 |

VKI: Vücut kitle indeksi, MET: Metabolik eşdeğer, PT: Pik tork

sonuçlarının literatür ile uyumsuz olması, genetik özelliklerin kas gücünü belirlemede egzersizden daha temel bir unsur olabileceğini düşündürmektedir. Gayagay ve ark. (14) ile Williams ve ark. (15) yaptıkları çalışmalarda anjiyotensin dönüştürücü enzimi kodlayan özel bir genin varlığı ile bireyin kuvvet kapasitesi ya da dayanıklılık arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Bunun aksine Karjalainen ve ark. (16), Rankinen ve ark. (17) çalışmalarında enzim aktivitesi ile artan dayanıklılık ya da kuvvet arasında bir ilişkinin olmadığını göstermişlerdir.

Genç ve ark. (18) masabaşı çalışanlarının fiziksel aktivite düzeylerini araştırdıkları bir çalışmada, sedanter çalışma ortamında çalışanlarda, fizik aktivite sıklığının düşük olduğu görülmüştür. Çalışmamızda grup 1'in tamamına yakını yeterli fizik aktivite düzeyine sahipken, grup 2'nin hemen hepsinde düşük fiziksel aktivite düzeyi vardı. Bu bulgunun grup 2'nin okul ve çalışma ortamı ile ilişkili olduğu düşünüldü. Çalışmada gruplar arasında UFA skorları ile fatigue değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmamasını izokinetik testlerin tekrar sayılarının düşüklüğüne bağladık.

Sonuç olarak, çalışmamızda egzersiz yapan ve yapmayan iki grubun aktivite düzeylerini ve diz çevresi kas gücünü izokinetik dinamometre ile değerlendirdik. Katılımcı sayısının azlığı, izokinetik testlerin tekrar sayısının azlığı ve izokinetik testlerin tek ölçümle gerçekleştirilmesi çalışmamızdaki kısıtlılıklardır. Fiziksel aktivitesi yüksek olan amatör sporcular ile fiziksel aktivitesi düşük olan kontroller arasında diz çevresi kas kuvvetleri yönünden anlamlı fark yoktu. Kas kuvvetini belirleyen birçok faktörün değerlendirildiği, katılımcı sayısının daha çok olduğu ve uzun süreli gözlemin yapılabileceği çalışmalara ihtiyaç vardır.

## Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır, Hasta Onayı: Çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan aydınlatılmış onam formu alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

## Yazarlık Katkıları

Medikal Uygulama: Ahmet Miçooğulları, Mustafa Turgut Yıldızgören, Konsept: Ayşe Dicle Turhanoğlu, Mustafa Turgut Yıldızgören, Dizayn: Ayşe Dicle Turhanoğlu, Ahmet Miçooğulları, Veri Toplama veya İşleme: Ahmet Miçooğulları, Nilgün Üstün, Analiz veya Yorumlama: Nilgün Üstün, Hayal Güler, Literatür Arama: Ayşe Dicle Turhanoğlu, Ahmet Miçooğulları, Yazan: Ahmet Miçooğulları, Hayal Güler.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

## Kaynaklar

1. Brown LE, Whitehurst M. Load range. Isokinetics in human performance. In: Brown LE, Champaign IL (editors). Human Kinetics, 2000.p.97-121.
2. Atasü T, Yücesiri. Doping Tarihçesi. In: Atasü T, Yücesiri İ. ed. Doping ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri. Türkiye Futbol Federasyonu Yayınları. İstanbul, 2004.p.25-38.
3. Brutsaert TD, Parra EJ. What makes a champion? Explaining variation in human athletic performance. Respir Physiol Neurobiol 2006;151:109-23.
4. Maughan RJ. The limits of human athletic performance. Ann Transplant 2005;10:52-4.
5. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. Med Sci Sports Exerc 2003;35:1381-95.

6. Savulescu J, Foddy B. Comment: Genetic test available for sports performance. *Br J Sports Med* 2005;39:472.
7. Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Cilt 1. Ankara, Güneş tıp kitabevleri; 2011.
8. Guyton AC, John EH. Tıbbi Fizyoloji. 10. baskı. London; W.B. Saunders Company; 1987.
9. Ganong W. F. Tıbbi Fizyoloji. 20. baskı. Ankara; Nobel Tıp Kitabevi, 2002.
10. Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB. Text Book of Work Physiology. 4th ed, Champaign IL: Human Kinetics, 2003.
11. Thompson WR, Macloed SA. Association of genetic factors with selected measures of physical performance. *Phys Ther* 2006;86:585-91.
12. Rantanen T, Guralnik JM, Foley D, Masaki K, Leveille S, Curb JD, et al. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA* 1999;281:558-60.
13. Hansen AW, Gronbaek M, Beyer N, Helge JW. Muscle strength and physical activity are associated with self-rated health in an adult Danish population. *Preventive Medicine* 2013;792-8.
14. Gayagay G, Yu B, Hambly B, Boston T, Hahn A, Celermajer DS, et al. Elite endurance athletes and the ACE I allele: The role of genes in athletic performance. *Hum Genet* 1998;103:48-50.
15. Williams AG, Dhamrait SS, Wootton PT, Day SH, Hawe E, Payne JR, et al. Bradykinin receptor gene variant and human physical performance. *J Appl Physiol* 2004;96:938-42.
16. Karjalainen J, Kujala UM, Stolt A, Mantysaari M, Viitasalo M, Kainulainen K, et al. Angiotensin gene M235T polymorphism predicts left ventricular hypertrophy in endurance athletes. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:494-9.
17. Rankinen T, Wofarth B, Simoneau JA, Maier-Lenz D, Rauramaa R, Rivera MA, et al. No association between the angiotensin-converting enzyme ID polymorphism and elite endurance athlete status. *J Appl Physiol* 2000;88:1571-5.
18. Genç M, Eğri M, Kaya M, Kurçer M, Pehlivan E, Karaoğlu L, ve ark. Malatya kent merkezindeki banka çalışanlarında fizik aktivite sıklığı. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2002;9:237-40.