

## Sağlıklı Kişilerde Kavrama Kuvveti ile Öksürme Kuvveti Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

## Investigation of the Relationship between Handgrip Strength and Cough Strength in Healthy Individuals

Seher ÖZYÜREK<sup>a</sup>, Burçin AKTAR<sup>b</sup>

**ÖZ Amaç:** Bu çalışmanın amacı sağlıklı bireylerde kavrama kuvveti ile öksürme kuvveti arasındaki ilişkiyi incelemektir. **Gereç ve Yöntemler:** 20-25 yaş arasındaki sağlıklı üniversite öğrencilerinin demografik bilgileri kaydedildi. Periferik kas kuvvetinin belirlenmesi amacıyla dominant el kavrama kuvveti (kg) hidrolik el dinamometresi (Jamar) kullanılarak ölçüldü. Öksürme kuvveti taşınabilir bir Pefmetre cihazı kullanılarak (L/dk) bireyler derin inspirasyonu takiben öksürme manevrasıyla ulaştıkları pik ekspiratuar akış değerinin ölçülmesiyle oturma pozisyonunda iken değerlendirildi. Her iki kuvvet değeri için üç ölçüm tekrarlanarak en yüksek değer analiz için kaydedildi. Veriler normal dağılmadığından, kavrama kuvveti ile öksürme kuvveti arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi kullanılarak test edildi ve tanımlayıcı istatistikler ortanca ve çeyreklerarası aralık olarak gösterildi. **Bulgular:** Çalışmaya, ortanca yaşları 21 yıl ve ortanca beden kütle indeksi 22.14 kg/m<sup>2</sup> olan toplam 90 kişi (37 kadın, 53 erkek) alındı. Katılımcıların kavrama kuvveti ortanca değeri 46 kg, öksürme kuvveti değeri ise 537.50 L/dk olarak bulundu. Kavrama kuvveti ( $\rho=0.750$ ,  $p<0.001$ ) ile öksürme manevrası sırasındaki pik ekspiratuar akış değeri arasında pozitif yönde, güçlü, anlamlı bir ilişki saptandı. **Sonuç:** Bu çalışmanın sonuçlarına göre periferik kas kuvvetinin önemli göstergelerinden biri olan kavrama kuvveti sağlıklı bireylerde öksürme kuvveti ile ilişkili bulunmuştur. İleri çalışmalar, sağlıklı bireylerde ve solunumsal bir probleme sahip hastalarda öksürme etkinliğinin belirlenmesinde kavrama kuvvetinin kullanımını inceleyebilir. **Anahtar sözcükler:** Sağlıklı, kavrama kuvveti, öksürme

**ABSTRACT Objective:** The aim of this study was to investigate the relationship between handgrip strength and cough strength in healthy individuals. **Methods:** Demographic data were obtained from healthy university students aged 20-25 years. Dominant handgrip strength (kg) was assessed by using a hydraulic hand dynamometer (Jamar) for determining peripheral muscle strength. Cough strength was evaluated by using a portable Pef meter (L/min) by measuring the peak expiratory flow value which was occurred during a cough maneuver following a deep inspiration in sitting position. Three attempts were undertaken and the highest value was recorded for the analysis. As the data not distributed normally, the relationship between the handgrip strength and cough strength was tested by using Spearman correlation analysis and the descriptive statistics were presented median and interquartile ranges. **Results:** A total of 90 participants (37 female, 53 male) with a median age of 21 years and median body mass index of 22.14 kg/m<sup>2</sup> were included in the study. The median grip strength was 46 kg and the median cough strength was 537.50 L/dk. A positive, strong, significant relationship ( $\rho=0.750$ ,  $p<0.001$ ) was found between handgrip strength and peak expiratory flow value during cough maneuver. **Conclusion:** According to the results that were obtained from this study, the grip strength which is an important indicator of the peripheral muscle strength was found related to cough strength. Future studies, might investigate the utility of grip strength on cough effectiveness in healthy individuals and patients with a respiratory problem.

**Key words:** Healthy, handgrip strength, cough

## Giriş

Solunum kaslarındaki zayıflığa bağlı olarak ortaya çıkan pulmoner fonksiyonlardaki yetersizlik etkin olmayan öksürme, atelettazi ve pulmoner komplikasyonlarla sonuçlanmaktadır.<sup>1</sup> Hava yollarının önemli savunma mekanizması olan öksürme, derin nefes almayı takiben glottisin kapanması ve ardından abdominal ve torasik kasların kasılmasıyla

glottisin açılarak inhale edilen havanın patlayıcı şekilde ekshale edilmesiyle oluşan basınçtır.<sup>2,3</sup> Literatüre bakıldığında öksürmenin, akciğer hastalığı olmayan bireylerde solunum kas kuvvetini belirlemede alternatif bir ölçüm olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir.<sup>1,4</sup>

Kavrama kuvveti, periferik kas kuvvetini yansıtan kısa süreli, kolay uygulanabilir ve ucuz

**Geliş Tarihi/Received:**12-12-2017/ **Kabul Tarihi/Accepted:**26-12-2017

<sup>a</sup> Öğr.Gör.Dr.Fzt.Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İzmir.

e-mail: seherozyurek@gmail.com., ORCID ID: 0000-0002-8586-7214

<sup>b</sup> Araş.Gör.Fzt. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İzmir.

e-mail: burcinaktar@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5753-7138

**Sorumlu yazar /Correspondence:** Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Sağlık Yerleşkesi Mithatpaşa Caddesi No:56/15 35340 İnciraltı/İZMİR, seherozyurek@gmail.com

\*TÜSAD 39.Ulusal Kongresi'nde e-poster bildirisi olarak sunulmuştur.

bir değerlendirme yöntemidir. Bu özellikleri nedeniyle sağlıklı kişilerden yoğun bakımda yatan kritik hastalığa sahip kişilere kadar geniş çapta uygulama alanına sahiptir.<sup>5,6</sup> Son dönem çalışmalar hem mevcut hastalığı olan kişilerde hem de sağlıklı popülasyonda kavrama kuvvetinin prognostik ve klinik değerini vurgulamaktadır.<sup>7</sup> Düşük kavrama kuvveti mortalitenin, hastanede uzamış kalış süresinin ve fiziksel fonksiyonlardaki kısıtlılığın tahmini göstergesidir. Kavrama kuvvetinin klinik ve prognostik öneminin incelendiği derlemede, el dinamometrisi değerlendirmesinin hastaların fizik muayenesinin temel bir unsuru olarak özellikle de yaşlı kişilerde yapılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.<sup>6</sup>

Periferik kas kuvveti ile solunum kas kuvveti arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar incelendiğinde genellikle solunum kas kuvvetini yansıtan ağız içi basınç ölçümlerinin kullanılmış olduğu,<sup>8,9</sup> bununla birlikte öksürme kuvvetini inceleyen çalışmaların ise sınırlı olduğu dikkati çekmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı sağlıklı kişilerde kavrama kuvveti ile öksürme kuvveti arasındaki ilişkiyi incelemektir.

### Gereç ve Yöntem

Kesitsel olarak yapılan bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda öğrenim gören öğrencilerde Eylül- Kasım 2017 tarihleri arasında gerçekleştirildi. 20-25 yaş arasındaki sağlıklı ve gönüllü öğrenciler çalışmaya dahil edildi. Solunum ve periferik kas kuvvetini etkileyecek herhangi bir solunumsal, kardiyak ve nöromuskuler hastalığın bulunması, öksürme ve kavrama kuvvetinin beklenen değerlere göre %80'in altında olması ve değerlendirme prosedürlerinin etkin gerçekleştirilememesi çalışmanın dışlanma kriterlerini oluştur-maktaydı.

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (Etik kurul dosya numarası: 3562-GOA). Araştırmaya katılan öğrenciler çalışma hakkında bilgilendirilerek imzalı onamları alındı ve çalışma Helsinki Deklerasyonu'na uygun olarak yürütüldü. Çalışmaya katılmaya 119 öğrenci gönüllü oldu. Katılımcılardan 29'u dışlanma kriterlerine [öksürme kuvveti beklenen değerlere göre %80'nin altı (4 kişi), kavrama kuvveti beklenen değerlere göre %80'nin altı (17 kişi), her iki kuvvet değeri beklenene göre %80'nin altı (4 kişi), solunumsal hastalık (2 kişi) ve öksürme

kuvveti değerlendirmesini etkin şekilde yapamama (2 kişi)] bağlı olarak çalışmadan çıkarıldı ve sonuç olarak 90 katılımcı analize dahil edildi.

### Veri Toplama Araçları

Alınma kriterlerine uygun olan katılımcıların sosyodemografik özellikleri karşılıklı görüşme yoluyla sorgulandı. Beden Kütle İndeksi; vücut ağırlığı/ boy<sup>2</sup> formülüne göre hesaplandı.

Öksürme kuvveti (L/dk), taşınabilir Pefmetre cihazıyla (Mini Wright peak expiratory flow meter) katılımcılar oturma pozisyonunda iken değerlendirildi. Derin inspirasyonu takiben (total akciğer kapasite-tesinde en çok 2 sn. bekledikten sonra) mümkün olduğunca güçlü bir öksürme manevrasıyla ulaştıkları pik ekspiratuar akış hızı değeri (PEF) kaydedildi.<sup>10-12</sup> PEF manevrası, zorlu vital kapasitenin aksine yaklaşık 1 sn. sürmektedir.<sup>13</sup> Test prosedüründe, öksürme kuvveti için üç ölçüm tekrarlanarak en yüksek değer analiz için kaydedilirken her bir ölçüm arasında 30 saniye ara verildi.<sup>11</sup> Beklenen öksürme kuvveti değerleri, Nunn ve Gregg'e ait regresyon denklemlerinden hesaplandı.<sup>14</sup>

Periferik kas kuvvetinin değerlendirilmesi, el kavrama kuvveti ölçümü ile yapıldı. El kavrama kuvvetinin ölçümünde Amerikan El Terapistleri Derneği (AETD) tarafından önerilen ve birçok çalışmada geçerlilik ile güvenilirliği yüksek bulunan ve bu nedenle de altın standart olarak kabul edilen hidrolik el dinamometresi (Hand-grip, Jamar dinamometre) kullanıldı. Bu ölçüm, AETD tarafından önerilen standart pozisyon olan katılımcılar oturma pozisyonunda iken omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol midrotasyonda ve destekli, el bileği nötralde olacak şekilde yapıldı.<sup>15</sup> Katılımcılardan ikinci seviyeye yerleştirilen dinamometre kolunu mümkün olduğunca güçlü olarak üç saniye boyunca sıkmaları istendi.<sup>16,17</sup> Test prosedüründe el kavrama kuvveti (kg) için her ölçüm arasında birer dakikalık aralar verilerek üç ölçüm yapıp en yüksek değer analiz için kaydedildi. Beklenen el kavrama kuvvetinin hesaplanmasında Bohannon ve ark.'nın referans değerleri kullanıldı.<sup>16</sup>

### İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı kullanılarak analiz edildi. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik

yöntem (Shapiro Wilk Testi) kullanılarak incelendi. Verilerin çoğunluğu normal dağılmadığından öksürme kuvveti ile kavrama kuvveti arasındaki ilişki “Spearman Korelasyon Analizi” ile test edilerek tanımlayıcı istatistikler ortanca ve çeyreklerarası aralık olarak verildi. Kategorik değişkenlerin tanımlayıcı özellikleri n (%) cinsinden ifade edildi. Korelasyona ait güç, çok zayıf ( $\rho = 0-0.19$ ), zayıf ( $\rho = 0.2-0.39$ ), orta ( $\rho = 0.40-0.59$ ), güçlü ( $\rho = 0.6-0.79$ ) ve çok güçlü ( $\rho = 0.8-1$ ) olacak şekilde sınıflandırıldı. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edildi.

### Bulgular

Çalışmaya 37’si kadın, 53’ü erkek olmak üzere toplam 90 kişi alınmış olup katılımcıların demografik ve tanımlayıcı özellikleri Tablo 1’de gösterilmektedir. Katılımcıların kavrama kuvveti ortanca değeri 46.00 (32.75-52.00) kg, öksürme kuvveti ortanca değeri ise 537.50 (460.00-592.50) L/dk olarak bulundu. Bu değerlerin beklenen normatif değerlere göre yüzdeleri Tablo 1’de yer almaktadır. Kavrama kuvveti ile öksürme manevrası sırasındaki PEF arasında pozitif yönde, güçlü, anlamlı bir ilişki saptandı ( $p < 0.001$ ) (Tablo 2).

### Tartışma

Sağlıklı kişilerde periferik kas kuvveti ile öksürme kuvveti arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmamızın sonuçları, periferik kas kuvvetinin önemli göstergelerinden biri olan kavrama kuvvetinin, öksürme kuvveti ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

Kavrama kuvvetinin değerlendirilmesinin sağlıklı bireylerde ve farklı hastalıklara yönelik tanıya sahip kişilerde son dönemlerde yapılan çalışmalarda ilgi odağı haline geldiği dikkati çekmektedir. Literatürdeki sonuçlar incelendiğinde, kavrama kuvvetinin klinik ve prognostik faktörlerle ilişkili olması bu ilginin nedenini açıklamaktadır. Çalışmalarda bu kadar sık kullanılması nedeniyle kavrama kuvvetine yönelik normatif değerlerin incelendiği çalışmalar da oldukça fazladır. 2006 yılında Bohannon ve ark. 12 çalışmaya ait toplam 3317 sağlıklı kişiden alınan sonuçlardan kavrama kuvvetinin katmanlı (yaşlara göre 12 grup olacak şekilde) normatif değerlerini elde etmek için metaanaliz yöntemini kullanmıştır.<sup>16</sup> Çalışmamızda bu referans değerler göz önünde bulundurularak katılımcıların beklenen değerleri hesaplandı ve kas zayıflığının sonuçları

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve tanımlayıcı özellikleri

	Ortanca (Çeyrekler arası aralık)
Yaş (yıl)	21.00 (20.00-22.00)
BKİ (kg/ m <sup>2</sup> )	22.14 (20.25-24.88)
Vücut ağırlığı*	67.00 (60.00-77.75)
Boy uzunluğu (m)	1.75 (1.68-1.81)
Cinsiyet, n (%)	
Kadın	37 (41.10)
Erkek	53 (58.90)
Sigara içme, n (%)	
Hayır	47 (52.22)
Evet	43 (47.78)
Kavrama Kuvveti*	46.00 (32.75-52.00)
Kavrama Kuvveti**	100.83 (91.50-109.95)
PEF öksürme***	537.50 (460.00-592.50)
PEF öksürme**	95.51 (91.36-102.02)

BKİ: Beden Kütle İndeksi, PEF: Pik Ekspiratuar Akış, \*kg,\*\*% beklenen,\*\*\* L/dk

Tablo 2. Kavrama kuvveti ile öksürme kuvveti arasındaki ilişki

	Kavrama Kuvveti (kg)	
	$\rho$	$p$
PEF (L/dk)	0.750	$p < 0.001$

Rho: Spearman Korelasyon Analizi; PEF: Pik Ekspiratuar Akış

etkilememesi ve popülasyonun sağlıklı grubu etkin şekilde yansıtması açısından beklenen değeri %80’nin altında olan kişilerin sonuçları çalışmadan dışlandı. AETD tarafından ölçümde Jamar dinamometrenin kullanılması standardizasyon açısından özellikle önerilmektedir.<sup>15</sup> Çalışmamızda referans değerlerden en doğru şekilde yararlanmak için aynı cihaz kullanıldı. Tüm bunların çalışmamızın metodoloji bakımından güçlü yanlarını oluşturduğunu düşünmekteyiz.

Maksimum inspiratuar basınç (MİB), kişinin inhalasyon yaparken oluşturduğu negatif basınç olup inspiratuar kas kuvvetini yansıtmaktadır.<sup>18</sup> Solunum problemine sahip hastalarda ateletaziye tersine çevirme, etkin öksürme ve hava yolu hijyenini sağlama yeteneği MİB ile yakından ilişkilidir.<sup>19-21</sup> İspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvetini gösteren ağız içi basınçların, kavrama kuvveti de dahil olmak üzere periferik kas kuvveti ile

ilişkili olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir.<sup>21-24</sup>

Genç ve orta yaşlı bireylerde yapılan çalışmalarda solunum sistemini değerlendirmeye yardımcı, basit bir değerlendirme yöntemi olan kavrama kuvvetinin, inspiratuar kas kuvvetini (özellikle diyafram kası) ve akciğer volümlerini indirekt olarak yansıttığı gösterilmiştir.<sup>9,21,25</sup> Fakat bu durumun sadece sağlıklılarda değil, aynı zamanda kronik obstrüktif akciğer hastalığı, diyabetes mellitus, fibromiyalji ve kritik hastalık gibi farklı tanımlara sahip kişilerde yapılan çalışmalarda da benzer şekilde kavrama kuvvetinin, solunum kas kuvvetinin göstergesi olabileceği bildirilmiştir.<sup>24,26,27</sup>

Genel olarak çalışmalar incelendiğinde solunum kas kuvveti açısından ağız içi basınç ölçümlerinin kullanılmış olduğu, buna karşın solunum kaslarının rolünü daha fonksiyonel olarak yansıtan ve pulmoner komplikasyonların önlenmesinde klinikte önemi özellikle vurgulanan öksürmenin, periferik kas kuvveti ile ilişkisini değerlendiren çalışmaların yetersiz olduğu dikkati çekmektedir. Çalışmamızın bu açıdan klinik önem taşıdığını düşünmekteyiz.

### Sonuç

Sağlıklı kişilerde kavrama kuvveti ile solunum kas kuvveti arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmamızda, öksürme sırasındaki PEF ile kavrama kuvveti arasında güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda bu araştırmanın sonuçlarının, sağlıklı bireyler ve solunum problemi olan kişilerde kavrama kuvvetinin öksürme kuvvetini öngörmedeki kullanılabilirliğine yönelik ileriki araştırma ve rehabilitasyon değerlendirme protokollerine ışık tutabileceği düşünülmektedir.

### Teşekkür

Çalışmanın istatistiksel analizine ait desteklerinden dolayı istatistik uzmanı Sayın Engin PEKYAVAŞ'a teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

1. Bahat G, Tufan A, Ozkaya H, Tufan F, Akpınar TS, Akin S, et al. Relation between hand grip strength, respiratory muscle strength and spirometric measures in male nursing home residents. *The Aging Male: The Official Journal of the International Society for the Study of the Aging Male*. 2014;17 (3): 136-140.

2. Fink JB. Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. *Respiratory Care*. 2007;52 (9): 1210-1221; discussion 1221-1213.
3. Shah MD, Shah SM. The applied physiology of cough. *Indian Journal of Pediatrics*. 2001;68 Suppl 2: S3-10.
4. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*. 2010;39 (4): 412-423.
5. Bittner EA, Martyn JA, George E, Frontera WR, Eikermann M. Measurement of muscle strength in the intensive care unit. *Critical care medicine*. 2009;37 (10 Suppl): S321-330.
6. Bohannon RW. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2015;18 (5): 465-470.
7. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Kutty VR, Lanan F, Hui C, et al. Reference ranges of handgrip strength from 125,462 healthy adults in 21 countries: a prospective urban rural epidemiologic (PURE) study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2016;7 (5): 535-546.
8. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. *Cardiovascular Health Study Research Group. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 1994;149 (2 Pt 1): 430-438.
9. Shin HI, Kim DK, Seo KM, Kang SH, Lee SY, Son S. Relation Between Respiratory Muscle Strength and Skeletal Muscle Mass and Hand Grip Strength in the Healthy Elderly. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2017;41 (4): 686-692.
10. Colucci DB, Fiore JF, Jr., Paisani DM, Risso TT, Colucci M, Chiavegato LD, et al. Cough impairment and risk of postoperative pulmonary complications after open upper abdominal surgery. *Respiratory Care*. 2015;60 (5): 673-678.
11. Yildirim M, Ozyurek S, Avci E, Karadibak D, Derici S. Preoperative pulmonary function testing predicts cough effectiveness early after laparoscopic bariatric surgery. *Bariatric Surgical Practice and Patient Care*. 2017;12 (1): 25-28.

12. Anderson JL, Hasney KM, Beaumont NE. Systematic review of techniques to enhance peak cough flow and maintain vital capacity in neuromuscular disease: the case for mechanical insufflation–exsufflation. *Physical Therapy Reviews*. 2005;10 (1): 25-33.
13. Quanjer PH, Lebowitz MD, Gregg I, Miller MR, Pedersen OF. Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a Working Party of the European Respiratory Society. *The European Respiratory Journal Supplement*. 1997;24: 2S-8S.
14. Nunn AJ, Gregg I. New regression equations for predicting peak expiratory flow in adults. *British Medical Journal (Clinical research ed)*. 1989;298 (6680): 1068-1070.
15. Fess EE. Clinical assessment recommendations. In: Casanova JS, editor. *Grip strength*. Second ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992. p. 41-45.
16. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. 2006;92 (1): 11-15.
17. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1985;66 (2): 69-74.
18. Larson JL, Covey MK, Vitalo CA, Alex CG, Patel M, Kim MJ. Maximal inspiratory pressure. Learning effect and test-retest reliability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1993;104 (2): 448-453.
19. Jardim JR, Camelier A, Dal Corso S, Rodrigues JE. Strength and endurance of the respiratory and handgrip muscles after the use of flunisolide in normal subjects. *Respiratory Medicine*. 2007;101 (7): 1594-1599.
20. Toussaint M, Boitano LJ, Gathot V, Steens M, Soudon P. Limits of effective cough-augmentation techniques in patients with neuromuscular disease. *Respiratory Care*. 2009;54 (3): 359-366.
21. Efstathiou ID, Mavrou IP, Grigoriadis KE. Correlation Between Maximum Inspiratory Pressure and Hand-Grip Force in Healthy Young and Middle-Age Individuals. *Respiratory Care*. 2016;61 (7): 925-929.
22. Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respiratory Care*. 2009;54 (10): 1348-1359.
23. Tzanis G, Vasileiadis I, Zervakis D, Karatzanos E, Dimopoulos S, Pitsolis T, et al. Maximum inspiratory pressure, a surrogate parameter for the assessment of ICU-acquired weakness. *BMC Anesthesiology*. 2011;11: 14.
24. De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Durand MC, Malissin I, Rodrigues P, Cerf C, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Critical Care Medicine*. 2007;35 (9): 2007-2015.
25. Sillanpaa E, Stenroth L, Bijlsma AY, Rantanen T, McPhee JS, Maden-Wilkinson TM, et al. Associations between muscle strength, spirometric pulmonary function and mobility in healthy older adults. *Age (Dordrecht, Netherlands)*. 2014;36 (4): 9667.
26. Cichosz SL, Vestergaard ET, Hejlesen O. Muscle grip strength is associated to reduced pulmonary capacity in patients with diabetes. *Primary Care Diabetes*. 2017. doi: 10.1016/j.pcd.2017.06.007 [Epub ahead of print]
27. Sahin G, Ulubas B, Calikoglu M, Erdogan C. Handgrip strength, pulmonary function tests, and pulmonary muscle strength in fibromyalgia syndrome: is there any relationship? *Southern Medical Journal*. 2004;97 (1): 25-29.