

# SPİNAL KORD YARALANMALARINDA SOLUNUM SİSTEMİ VE PULMONER REHABİLİTASYON

Sevgi ÖZALEVLI\*

Travmatik Spinal Kord Yaralanmaları (SKY) sıklıkla motorlu taşıt, endüstri ve sportif kazalar sonucu meydana gelmektedir (18). SKY'nın insidansı yılda yaklaşık olarak 4/10000 olarak belirlenmiştir (14). SKY'na sıklıkla kadınlara oranla erkek bireylerde 4 kat daha fazla ve ortalama 30 yaş grubunda karşılaşılmaktadır (14, 19). Günümüzde acil durumda deneyimli ve doğru bir şekilde hasta naklinin sağlanması ve travma bakımının gelişmesi nedeniyle SKY'lı hastalar daha uzun süre yaşayabilmekte, fakat daha yüksek oranda da çeşitli komplikasyonlara maruz kalmaktadırlar. Bu komplikasyonlardan solunum sistemine ait olanlar ilk sırada yer almaktadır ve hayati öneme sahiptirler (3, 13, 16). Pulmoner komplikasyonlar ve kötü sonuçları SKY'nın solunum sistemine aşırı olumsuz etkisinden kaynaklanmaktadır (4). Bu komplikasyonları yorumlamak ve tedavilerini planlamak için SKY'nın solunum sistemine etkisinin bilinmesi gerekmektedir (29). Solunum fonksiyonlarında meydana gelen bozukluğun derecesi öncelikle yaralanmanın seviyesine bağlıdır. Tablo 1'de solunum kaslarının innervasyon seviyeleri belirtilmiştir (12).

Tablo 1. Solunum Kas innervasyonu

İnspiratuar Kaslar	
Diyafragma	C <sub>3, 4, 5</sub>
Eksternal İnterkostaller	T <sub>1-12</sub>
Sternokleidomastoid	11. kranial sinir
Skalenler	C <sub>4-8</sub>
Ekspiratuar Kaslar	
Abdominaller	T <sub>7-L<sub>1</sub></sub>
İnternal İnterkostaller	T <sub>1-12</sub>

## 1- Seviyeye Göre Spinal Kord Yaralanmalarının Solunum Sistemine Etkisi

### I- Servikal Spinal Kord Yaralanmaları

#### a) Yüksek Servikal Spinal Kord Yaralanmaları (C1-C2)

Diyafragmanın C<sub>3-5</sub> seviyelerinden innerve olması nedeniyle C<sub>3</sub> yukarısındaki yaralanmalarda total solunum kas paralizisi meydana gelir (20). Bu hastalar öksüremezler, vital kapasitelerinin beklenen değerine yaklaşık olarak % 20'si kadar olması ve oldukça düşük tidal volüm nedeniyle invaziv mekanik ventilasyon desteğine ihtiyaç duyarlar (19, 20, 24).

Solunum sisteminin etkilenimi yaralanmanın yönüne de bağlıdır. Üst servikal kordun ventral kısmındaki lezyon retikülospinal yola yayılmışsa solunumun ritim, derinlik ve frekansını düzenleyen otomatik kontrolü sağlanamaz (20, 25). Solunum sırasında göğüs kafesinin antero-posterior çap artışı üst göğüs kafesinde bazal bölgelere göre oldukça fazladır. Bu durum DeTroyer tarafından yüksek servikal SKY'lı hastaların solunum sırasında başta sternokleidomastoid kası (SKM) olmak üzere diğer boyun kaslarının kontraksiyonuyla açıklanmıştır. Boyun kaslarının kontraksiyonu sternumun başa doğru çekilmesine, dolayısıyla üst göğüs kafesinin ekspansiyonuna ve göğüs kafesinin lateral duvarlarının içe doğru paradoksal hareketlerine neden olmaktadır (3, 25). Çünkü Trapezius ve SKM kasları 11. kranial sinirden innerve olduğu için etkilenmezler (19, 25). Özellikle üst ve orta akciğer bölgelerinde paradoksal hareketler ile meydana gelen intravertebral basınç değişiklikleri, solunum sırasında diyafragmada bir miktar hareket açığa çıkartır (9). Fakat yeterli solunum kalitesi sağlanmadığı için bu hastalarda alveolar hipoventilasyon yine de

\* Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İzmir

önlenemez (12, 25). Buna ek olarak akciğer ve göğüs duvarı kompliansının önemli derecede düşük olması solunum iş yükünde de artışa neden olur (30).

Diğer yandan lezyon lateral kortikospinal yola yayılmışsa volanter respiratuar mekanizma bozulurken, solunumun otomatik kontrolü korunmuş olur. Spinal yolları iki taraflı tutan yaralanmalarda ise istemli ve istemsiz solunum kontrolü ya yoktur ya da minimal derecededir (20).

Asfiksi, oturma pozisyonunda veya sekresyon artışıyla gelişen dispne en belirgin solunumsal semptomlardır. Trapezius ve SKM kaslarında hipertrofi görülür. Solunum sesleri belirsizdir. Oskültasyonla bazallerde ronküsler duyulabilir. Solunumda yardımcı solunum kasları bir miktar inspiratuar kontraksiyon gerçekleşir, fakat diyafragmatik hareket yoktur (12). Diyafragmanın sırtüstü pozisyondan oturma pozisyonuna geçişte aşağıya doğru inmesi, ayrıca abdominal kasların flaks olması hastanın öksürmesini tamamen engeller (16, 19).

Warren tarafından yüksek servikal SKY olan hastalarda glossofaringeal solunumun yapılabildiği tanımlanmıştır (28). Glossofaringeal solunum ekspirasyon akım hızının ve vital kapasitenin (VC) bir miktar artmasını sağlar, öksürmeye yardımcı olur ve gaz değişimine katkıda bulunur (20, 24, 27).

#### **b) Orta ve Alt Servikal Spinal Kord Yaralanmaları (C3-C8)**

Quadriplejik hasta grubunun büyük bir kısmını oluşturan bu seviyedeki yaralanmalarda solunum sisteminde meydana gelen etkinin tanımlanması pulmoner komplikasyonların ve tedavinin yorumlanmasını kolaylaştırmaktadır (19). İspiratuar kaslardan diyafragma ve skalen kasların innervasyonu C3-8 arasında iken ekspiratuar kasların innervasyonunun C8 aşağısındaki komponentler ile sağlanması nedeniyle bu hastalarda özellikle maksimal ekspiratuar ve inspiratuar ağız içi basınçları (PEmax, PImax) azalır (18, 19). VC'nin azalması ve özellikle ekspiratuar rezerv volumde (ERV) olmak üzere inspirasyon kapasitesinin (IC) azalması ve

rezidüel volümün (RV) artması hastalarda restriktif solunum yetmezliğini tanımlar (6). Akciğer ve göğüs kompliansının azalması, hava yolu direncinin artması ve akciğerin diğer mekanik dezavantajları kronik hipoventilasyona yol açar (8). Sonuç olarak hastalarda hafif hipoksemi ve çoğunlukla ventilasyon/perfüzyon oranının (V/Q oranı) bozulması ile kronik hafif hiperkapni görülür (16, 17, 19). Genel olarak C3-5 seviyesindeki orta servikal spinal kord yaralanmalarında inspirasyon önemli derecede azalırken, C5-7 arasındaki alt servikal bölge yaralanmalarında ise inspiratuar fonksiyon mekanik ventilasyon desteği gerektirmeyecek derecede iyidir (19).

Bu hastalarda VC'nin postür ile ilişkisi araştırılmıştır. Sağlıklı bireylerde dik pozisyondan sırtüstü pozisyonuna geçerken VC orta derecede azalır. Fakat quadriplejik hastalarda sırtüstü pozisyonda VC'de artış meydana gelmektedir. Bunun RV'deki azalmadan ve IC'deki artıştan kaynaklandığı saptanmıştır. Bu durum dik pozisyonda gravitenin diyafragmayı aşağı doğru çekmesi ve flaks abdominal kasların yeterli destek sağlayamamasından dolayı abdomen içeriğinin geniş bölgeye lokalizasyonu nedeniyle diyafragmanın mekanik olarak dezavantajlı pozisyonda olmasıyla açıklanmaktadır (1, 19, 27). Sırtüstü pozisyonda ise abdomen içeriğinin diyafragma basısı diyafragmanın gerilmesini ve yukarı doğru çekilmesini sağlar. Böylece sırtüstü pozisyonda RV azalır, VC artar (1). Dik veya oturma pozisyonunda abdominal minderler ve korseler ile sıkıca desteklenen quadriplejilerde VC'nin azalmadığı bulunmuştur (6, 10, 24).

İnterkostal kaslarda fonksiyon bozukluğu nedeniyle inspirasyonda göğüs kafesinde meydana gelen içe doğru paradoksal hareketler quadriplejik hastalar için önemlidir. Bu hareketlerin göğüs kafesinin kemik yapısına ve yardımcı solunum kas aktivitesine bağlı olduğu düşünülmektedir. Özellikle üst göğüs kafesindeki hareketlerin inspirasyon sırasında skalen kaslarda meydana gelen aktivite artışından kaynaklandığı saptanmıştır (9, 19, 27).

Orta ve alt servikal SKY'lı hastalarda kalan ERV

öksürmeye yeterli basınç sağlar. Bu hastalarda tanımlanan ekspirasyon mekanizmasında pektoralis major kasının klavikular parçasının önemli rol oynadığı EMG aktivitesi ile saptanmıştır (19, 20). İnnervasyonu C5-7 olan bu kas manibrium sterninin ve üst kostalarının başa doğru çekilmesini sağlayarak üst göğüs kafesinin ekspansiyonunu sağlar (19, 24, 25). Ayrıca bu hastalarda latissimus dorsi, serratus anteriorun kranial parçası ve teres major kasları ekspirasyon mekanizmasına katkıda bulunurlar (27). Özellikle pektoralis major olmak üzere bahsedilen tüm kasların hastanın etkin öksürebilmesi amacıyla kuvvetlendirme ve endurans eğitimine alınmaları önemlidir (19).

Quadriplejik hastalarda erken dönemde flask olan kaslarda spastisite artışıyla solunum fonksiyonu değişir. Kas tonusundaki artış interkostal ve abdominal kasları etkileyerek solunum sırasında göğüs kafesinin pozisyonunu korumasına ve diyafragmanın solunuma daha fazla katılmasına yardım eder (8). Özellikle abdominal kaslarda tonus artışı abdominal kompliansı azaltarak abdominal içeriğin diyafragmaya basısını engeller ve diyafragmanın aşırı gerilmesini önler (27). Bu durum erken döneme göre geç dönemde olguların VC ve P<sub>l</sub>max ve P<sub>E</sub>max değerlerinde yaklaşık olarak iki kat artışa neden olur (12, 19, 29). Ledsome, C5-8 seviyeli yaralanmalarda ilk 3 ay içinde VC'nin iki katına çıktığını kanıtlamıştır. Bunun, medulla spinalis çevresindeki ödemin ortadan kalkması ve kas tonusunun artması nedeniyle meydana geldiği belirtilmiştir (8, 17, 22).

SKY'nda solunum fonksiyonun spontan iyileşmesi yaralanmanın ilk 4. ayında başlar, 12. aya kadar devam eder. VC ve ekspiratuar volümlerin tümünde yaralanmanın seviyesine göre bir miktar gelişme gözlenir (29).

## II- Torakal Spinal Kord Yaralanmaları

Torakal bölgede yaralanması olan paraplejik hastaların solunum problemleri quadriplejik hastalara göre oldukça azdır (2). Bu bölge yaralanmalarında interkostal kasların innervasyonlarının korunmuş olması inspirasyon kapasitesi açısından önemli olmasına rağmen

abdominal kasların paralizisi ekspiratuar fonksiyonu kısıtlamaktadır (29). Özellikle orta torakal bölge yaralanmalarında ekspiratuar kasların zayıflığı nedeniyle öksürmenin yeterince etkin yapılamaması en önemli sorundur. Genel olarak yaralanmanın solunum sistemine olumsuz etkisi minimal iken bu hastalarda immobilizasyon ve obezite solunum fonksiyonlarını tehdit eder (22). Obezite nedeniyle özellikle diyafragma olmak üzere solunum kaslarının aşırı gerilmesi ve yorgunluğu hastalarda kronik hipoventilasyona neden olur (12). Ayrıca interkostal ve abdominal kaslarda spastisite maksimal inspirasyonu kısıtlayarak ventilasyonu engeller. V/Q oranının bozulması bu hastalarda hipoksi oluşturur. Ayrıca akciğer bazallerinde alveolar kollaps geliştiği ve hava yolu direnci arttığı için hava yolları kolaylıkla kapanabilir (8). Bu durum göğüs kafesi ve akciğer kompliansının normalin % 30'u kadar düşük olmasına neden olur. Ayrıca akciğer kapasitesiteleri ve volümleri azalır. Kısaca obes paraplejik hastalarda solunum mekanik işi ve oksijen tüketiminin artması restriktif solunum problemini daha kompleks hale getirir (20, 30).

İmmobilizasyonun solunum sistemine etkisi ise sadece sağlıklı bireylerde tanımlanmıştır. Kısaca normal dik pozisyondan çok hastanın daha uzun süre sırtüstü pozisyonda kalmasını tanımlayan immobilite genel olarak; total akciğer kapasitesinin azalması ile göğüs kafesinin antero-posterior çapında azalmaya, abdomen ve göğüs kafesi şeklinde bozulmaya neden olur (15). Pulmoner kan akımı ve ventilasyon dağılımı değiştiği için alveoller hipoventilasyon pulmoner gaz değişimini bozar, küçük hava yolları kapanır, sekresyon retansiyonu ve atelektazi pulmoner infeksiyonlara zemin hazırlar (12, 15).

L1 seviyesinin altında ise SKY'nın solunum sistemine etkisi minimaldir (19, 29).

## 2- Pulmoner Komplikasyonlar

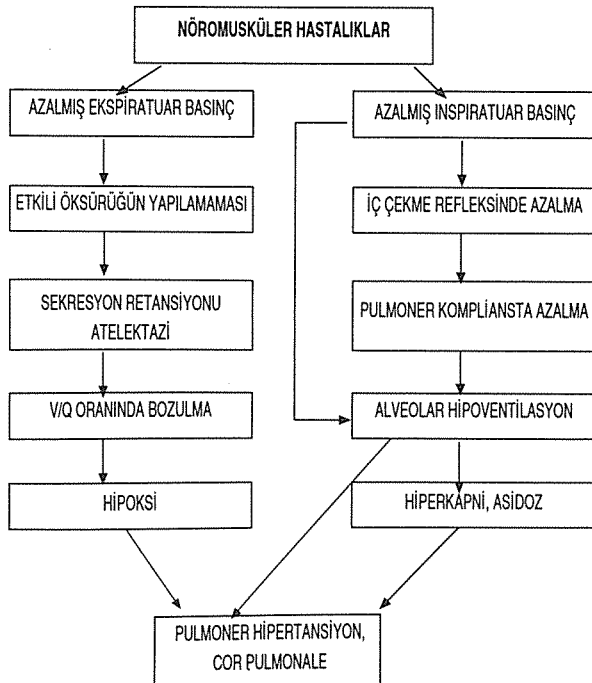
Spinal kord yaralanmaları sonrası özellikle ilk 6 ayda en önemli mortalite ve morbidite nedenini pulmoner komplikasyonlar oluşturmaktadır (13, 18). Kişinin yaşı, herhangi bir akciğer hastalığına sahip olması, sigara

öyküsü, göğüs travmasının varlığı olabilecek komplikasyonları etkilemesine rağmen sıklıkla % 36,4-39,3 oranında atelektazi, % 31,4-37,8 oranında pnömoni ve %22,6 oranında solunum yetmezliği ile karşılaşılmaktadır (1, 2, 7, 14, 19).

Atelektazi ve pnömoni, solunum kas fonksiyonunun kaybı nedeniyle ve VC'nin azalması ve balgam retansiyonu sonucu meydana gelir (23). Geç dönem hasta bakımında sıvıların aspire edilmesinden dolayı aspirasyon pnömonisi de sık karşılaşılan sorundur. Fakat pnömoni, bu komplikasyonlar içinde ölüm sıralamasında ilk sırada yer almaktadır (15, 19).

SKY'nda da nöromusküler hastalıklara benzer şekilde solunum yetmezliği özellikle akut dönemde VC'nin önemli ölçüde azalmış olması, akciğer kompliansında düşüş, V/Q oranında bozulma ve hiperkapni nedeniyle meydana gelir (3, 24). Ayrıca bu sorunlara ek olarak SKY'lı hastalarda balgam retansiyonu ve etkisiz öksürme nedeniyle pulmoner emboli ve derin ven trombozu insidansının yüksek olduğu tanımlanmıştır (2, 5, 14, 24) (Şekil 1).

Şekil 1. Nöro-musküler hastalıklarda solunum sistemi ve pulmoner komplikasyonlar



### 3- Spinal Kord Yaralanmalarında Pulmoner Rehabilitasyon

Ortaya çıkan pulmoner komplikasyonları önlemek ve komplikasyonlardan dolayı hastaların hastanede kalış sürelerini ve dolayısıyla mortalite oranlarını azaltmak, yaralanma sonrası 1. veya 2. günde başlayan, yoğun şekilde uygulanan göğüs fizyoterapisi ile mümkün olmaktadır (3, 11, 30). Bu alanda uygulanan göğüs fizyoterapisinin amacı;

- \* Akciğerlerden sekresyonun temizlenmesi
- \* Solunumun geliştirilerek, akciğer volümlerinin artırılması
- \* Solunum kaslarının kuvvetlendirilmesi
- \* Akciğer ve göğüs kafesi kompliansının geliştirilmesi
- \* Hasta ve yakınlarına fizyoterapi konusunda eğitim verilmesidir (27).

Öksürmenin etkin yapılamaması sonucu meydana gelen balgam retansiyonu için yardımcı öksürme eğitimi, postural drenaj (perküsyon, vibrasyon) ve aralıklı pozitif basınçlı solunum (IPPB) önerilmektedir (2, 4, 19, 27, 29). İncentive spirometre kullanımı vizüel feedback ile inspiratuar eforu geliştirdiği gibi öksürmeyi uyarması açısından da önemlidir. Ayrıca özellikle trakeostomili hastalarda üst hava yolu hijyeni için aspirasyon sık kullanılır (19, 22, 24, 29).

Alveolar ventilasyonu sürdürmek, hipoksiyi azaltmak amacıyla solunum egzersizleri entübe olmayan hastalarda V/Q oranını düzeltmek, vital kapasiteyi arttırmak amacıyla doğru pozisyon kullanılarak erken dönemde hafif şiddette, geç dönemde ağırlık ile uygulanır (16, 22, 27). Ayrıca inspiratuar kapasiteyi geliştirmek amacıyla cihazlar ile inspiratuar kas eğitiminin quadriplejik hastalarda solunum kas kuvvetini arttırdığı, akciğer fonksiyonlarını geliştirdiği, dispne duyusunu azalttığı bulunmuştur (18, 20, 21, 26). Solunum egzersizleri ile SKM, levator skapula, trapez ve platisma gibi yardımcı solunum kaslarının eğitimi özellikle üst göğüs kafesi ekspansiyonunu geliştirmek amacıyla pulmoner rehabilitasyon programında yer alır (3).

4 saat ara ile uygulandığında başta diyafragmatik solunum egzersizlerinin yanı sıra noninvaziv mekanik ventilasyon desteklerinin (CPAP, BiPAP) atelektazinin sağaltımında başarılı olduğu saptanmıştır (16, 19, 22, 30).

Yüksek seviyeli quadriplejik hastalarda uygulanabilen glossofaringeal solunum egzersizlerinin, solunum frekansını düzenlemek, göğüs duvarı kompliansını arttırmak ve vital kapasiteyi geliştirmek amacıyla kullanılması önemlidir (3, 25, 27, 28). Ayrıca bu seviyede yaralanmalarda etkin öksürme için abdominal bölgeye basınç uygulanması veya abdominal kaslara elektrik stimülasyonunun ekspirasyon kuvvetini artırarak başarılı sonuçlar verdiği bulunmuştur (13).

Yüksek servikal spinal kord yaralanması olan ve mekanik ventilasyon desteğinden kısa bir süre ayrılabilen hastalara diyafragma kuvvetini arttırmak amacıyla elektrofrenik respirasyon uygulanabilir (20, 29). Diyafragma servikal bölgeye yerleştirilen yüzeysel veya iğne elektrodla ile veya torakal bölgeye cerrahi girişimle implante edilen elektrodla ile bipolar akımla uyarılır. Göğüs kafesinde aşırı paradoksal hareketler meydana getirmesi, üst solunum yollarında obstrüksiyon oluşması, hastada trakeostomi gerektirmesi, enfeksiyon riski taşıması nedeniyle elektrofrenik respirasyon tekniğinin kullanım alanları kısıtlıdır (19, 25).

Pozisyon değişikliği özellikle yüzükoyun pozisyonu göğüs duvarının paradoksal hareketlerini azaltması ve akciğer bazallerinin ventilasyonunu geliştirmesi açısından önemlidir. SKY'lı hastalarda pulmoner mekaniğin monitörlenerek 2 saat ara ile pozisyon değişikliği yapılması önerilmektedir (3, 4, 19, 30).

Abdominal bölgeye veya alt ekstremiteye uygulanan hava kompresyon aletleri, pozisyon değişikliği sırasında parapleji hastalarında kardio-vasküler stabiliteyi korumaya yardımcı olur (10). Bu hastalarının pneumobelt, abdominal binder veya korseler ile mobilizasyonları diyafragmanın orijinal pozisyonunun mümkün olduğu kadar korunması nedeniyle pozisyon değişikliğine hastanın uyum sağlamasına ve akciğer volumlerinin geliştirilmesine,

intra-abdominal basıncın artırılması ile etkin öksürmenin yapılabilmesine olanak sağlar (3, 4, 10, 16). Ayrıca aktif veya pasif normal eklem hareketleri de rehabilitasyon programında yer alır (2, 3).

Spinal kord yaralanmalarında pulmoner komplikasyonlardan korunmak için göğüs fizyoterapisinin sürekli uygulanması ve aileye bu konuda eğitim verilerek programın devamlılığının sağlanması önemlidir (3, 12).

#### KAYNAKLAR

1. Baydur A, Adkins RH, Milic J: Lung mechanics in individuals with spinal cord injury: Effects of injury level and posture. *J Appl Physiol* 2001; 90: 405-411.
2. Capen DA, Zigler JE: Spinal cord injury. Chapter 33. *Orthopaedic rehabilitation*. Edited by VL Nickel, MJ Botte. NewYork, Churchill Livingstone, 1992, pp 411-466.
3. Ciesla N: Chest physiotherapy for special patients, Chapter 8. *Chest physiotherapy in the intensive care unit*. Edited by CF MacKenzie. NewYork Churchill Livingstone, 1981, pp 170-177.
4. Clough P, Lindenauer D, Haryes M, Zekany B: Guidelines for routine respiratory care of patients with spinal cord injury. *Physical Therapy* 1986; 66: 1395-1402.
5. Dee PM, Suratt PM, Bray ST, Rose E: Mucous plugging simulating pulmonary embolism in patients with quadriplegia. *Chest* 1984; 85: 363-366.
6. Estenne M, Troyer AD: Mechanism of the postural dependence of vital capacity in tetraplegic subjects. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 363-371.
7. Fishburn MJ, Marino RJ, Ditunno JF: Atelectasis and pneumonia in acute spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71: 197-200.
8. Haas F, Axen K, Pineda H, Gandino D, Haas A: Temporal pulmonary function changes in cervical cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66: 139-144.
9. Hiraizumi Y, Fujimaki E, Hishida T, Maruyama T,

Takeuchi M: Regional lung perfusion and ventilation with radioisotopes in cervical cord injured patients. *Clin Nucl Med* 1986; 11: 352-357.

10. Huang CT, Kuhlemeier KV, Ratanaubol U, McEachran AB, DeVivo MJ, Fine PR: Cardiopulmonary response in spinal cord injury patients: Effect of pneumatic compressive devices. *Arch Phys Med Rehabil* 1983; 64: 101-106.

11. Glassman SJ: Pulmonary rehabilitation in the acute rehabilitation hospital. *Respir Care Clin N Am* 1998; 4: 47-57.

12. Grippi MA, Fishman AP: Respiratory failure in structural and neuromuscular disorders involving chest bellows. Chapter 18. *Pulmonary diseases and disorders*. Edited by AP Fishman. London, McGraw Hill Book Company, 1988, pp 2306-2314.

13. Jaeger RJ, Turba RM, Yarkony GM, Roth EJ: Cough in spinal cord injured patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 1358-1361.

14. Kirshblum SC, Groah SL, McKinley WO, Gittler MS, Stiens SA: Spinal cord injury medicine. 1. Etiology, classification, and acute medical management. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: pp 50-57.

15. Klemic N, Imle PC: Changes with immobility and methods of mobilization. Chapter 6. *Chest physiotherapy in the intensive care unit*. Edited by CF Mackenzie. New York, Churchill Livingstone 1981, pp 109-115.

16. Lanig IS, Peterson P: The respiratory system in spinal cord injury. *Phys Med Reh Clin of North Am* 2000; 11: 29-43.

17. Ledsome JR, Sharp JM: Pulmonary function in acute cervical cord injury. *Am Rev Respir Dis* 1981; 124: 41-44.

18. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, Wong MA, Tang FT: Resistive inspiratory muscle training: Its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Arch*

*Phys Med Rehabil* 2000; 81: 752-756.

19. Mansel JK, Norman JR: Respiratory complications and management of spinal cord injuries. *Chest* 1990; 97: 1446-1452.

20. Rochester DF, Findley LJ: The lungs and neuromuscular and chest wall diseases. Chapter 93. *Textbook of respiratory medicine*. Edited by JF Murray, JA Nadel. Philadelphia, W. B. Saunders Company. 1988, pp 1942-1972.

21. Rutchik A, Weissman AR, Almenoff PL, Spungen AM, Bauman WA, Grimm DR: Resistive inspiratory muscle training in subjects with chronic cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 293-297.

22. Shapiro BA, Harrison RA, Kacmarek RM, Care RD: Clinical application of respiratory care, nervous system dysfunction. Chicago, Year Book Medical Pub, 1975, pp 540-550.

23. Slonimski M, Aguilera EJ: Atelectasis and mucus plugging in spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2001; 24: 284-288.

24. Staas W, Famal CS, Gershkoff AM, Hirschwald JF, Schmidt M, Schultz AR, Smith J: Rehabilitation spinal cord injured patient, Chapter 24. *Rehabilitation medicine*, Edited by JA Delisa, BM Gans. Philadelphia, JB Lippincott Company, 1993, pp 889-892.

25. Troyer A, Estenne M, Vincken W: Rib cage motion and muscle use in high tetraplegics. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133: 1115-1119.

26. Wang TG, Wang YH, Tang FT, Lin KH: Resistive inspiratory muscle training in sleep-disordered breathing of traumatic tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 491-496.

27. Ward T: Spinal injuries. Chapter 16. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems*. Edited by BA Webber, JA Pryor. London, Churchill Livingstone, 1996, pp 357-365.

28. Warren VC: Glossopharyngeal and neck accessory muscle breathing in a young adult with C2 complete tetraplegia resulting in ventilator dependency. Phys Ther 2002; 82: 590-600.

29. Wild B: The respiratory system. Lifetime care of the paraplegic patients, Edited by GM Bedbrook. NewYork, Churchill Livingstone, 1985, pp 129-138.

30. Yentür E: Medulla spinalis yaralanmalarında yoğun bakım. Bölüm 29. Medulla spinalis yaralanmaları. Editörler M Hancı, O Aydingöz. İstanbul, Logos Tıp Yay. 2000, ss 228-233.

**Yazışma Adresi :**

Sevgi ÖZALEVLİ

Dokuz Eylül Üniversitesi,

Fizik tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu,

35340, İnciraltı, İzmir.

Tel: 0 232 412 49 41

e-mail: sevgicanozalevli@mynet. com