

## Larinks ve akciğer maligniteli olgularda akciğer rezeksiyonu

### Pulmonary resection for the patients with larynx and pulmonary malignancies

Tevfik İlker Akçam Önder Kavurmacı Ali Özdiil Ayşe Gül Ergönül

Kutsal Turhan Alpaslan Çakan

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

#### Öz

**Amaç:** Ortak etiyolojik faktörler nedeni ile larinks ve akciğer maligniteleri, aynı hastada eş zamanlı veya metakron olarak gelişebilmektedir. Çalışmamızda bu hastalara yönelik klinik yaklaşımlar ile tedavi protokollerimizi sunmayı amaçladık.

**Gereç ve Yöntem:** Kliniğimizde Ocak 2010 – Nisan 2016 yılları arasında, öncesinde larinks malignitesi tanısı alan ve akciğerde lezyon sebebi ile cerrahi uygulanan hastalar retrospektif olarak incelendi.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen, tamamı erkek 20 hastanın yaş ortalaması  $62.18 \pm 2.65$  (47-84) idi. Larinks malignitesi ile eş zamanlı olarak akciğerde lezyon saptanan ve henüz larinks malignitesine yönelik hiçbir tedavi almamış olan hastalar Grup 1 (6 hasta), larinks malignitesine yönelik tedavilerini almakta olan veya tamamlayan, izlemde akciğer lezyonu saptanan hastalar ise Grup 2 (14 hasta) olarak tanımlandı. Grup 2'deki hastalardan dördünde trakeostomi mevcuttu. Hastaların dördüne (%20) solunum fonksiyon testi (SFT) yapılamadı, üç hastada (%15) tek akciğer ventilasyonunun sağlanamadı, yapılan dokuz *frozen-section* incelemeden dördünde (%44.4) tanı elde edilemedi ve üç hastada (%15) sekresyon retansiyonu gelişti.

**Sonuç:** Larinks ve akciğer malignitesi bir arada bulunan hastaların operasyon öncesi entübasyon zorluğu açısından dikkatlice incelenmesi gerekir. SFT uygulanamayan hastaların preoperatif eforlu arteriyel kan gazı, altı dakika yürüme testi gibi yöntemlerle değerlendirilmelidir. Postoperatif sekresyon retansiyonuna yönelik solunum havasının nemlendirilmesi, bronkoskopi ve gerektiğinde trakeostomi açılması akılda tutulmalıdır.

**Anahtar Sözcükler:** Larinks ve akciğer malignitesi, trakeostomi, entübasyon güçlüğü.

#### Abstract

**Aim:** Larynx and pulmonary malignancies can be seen synchronously or metachronously as a result of common etiological factors. In this study, we aimed to present our clinical approach and management methods of these patients.

**Materials and Methods:** The records of patients underwent pulmonary resection with previous larynx malignancy between January 2010 and April 2016 were investigated retrospectively.

**Results:** All of 20 patients were male with a mean age of  $62.18 \pm 2.65$  years (range 47 to 84 years). Synchronous larynx and pulmonary malignancies without any previous treatment for larynx malignancy were defined as Group 1 (6 patients) and pulmonary malignancy patients with previous treated larynx malignancy were defined as Group 2 (14 patients). Tracheostomy had been performed to four patients in Group 2. The pre-, -per and postoperative problems and complications were as follows: Four (20%) patients could not performed pulmonary function test (PFT), single lung ventilation could not be obtained in 3 (15%) patients, differential diagnosis could not be achieved in frozen section examination in 4 of 9 (44.4%) patients.

**Conclusion:** The patients with both larynx and pulmonary malignancies must be evaluated carefully in terms of intubation difficulties. Arterial blood gas analysis with exercise test and six minutes walk test must be performed to the patients who cannot perform PFT. Humidification of the respiration air, bronchoscopy and tracheostomy when needed must be kept in mind to avoid postoperative secretion retention.

**Keywords:** Larynx and pulmonary malignancy, tracheostomy, intubation difficulty.

Yazışma Adresi: Tevfik İlker Akçam

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı,  
İzmir, Türkiye

Makalenin Geliş Tarihi: 19.08.2016 Kabul Tarihi: 19.09.2016

## Giriş

Baş-boyun kanseri tanılı hastalarda senkron veya metakron bronşiyal karsinom saptanma riskinin arttığı ve bu tümörlerin hastaların yaşam süresini önemli ölçüde değiştirdiği birçok çalışmada ortaya konulmuştur (1-3). Özellikle larinks ve akciğer malignitesi birlikteliğine; sigara kullanımı, hava kirliliği, asbest, krom ve arsenik maruziyeti gibi ortak etiyolojik faktörlerden etkilenmeleri sebebi ile daha sık karşılaşılmaktadır (4,5). Larinks maligniteli hastalarda; akciğerde saptanan bir lezyon sebebi ile operasyon gündeme geldiğinde preoperatif, peroperatif ve postoperatif dönemlerde diğer hasta gruplarından daha farklı sorunlar ile karşı karşıya kalınmaktadır. Özellikle larinks malignitesi sebebi ile geçirilmiş cerrahi öyküsü ve trakeostomisi bulunan hastalarda, solunum fonksiyon testi (SFT)'nin normal formasyonunda yapılamaması ve solunum rezervinin ölçülememesi preoperatif dönemde karşı karşıya kalınan ilk sorunlardandır. Bu sebeple SFT uygulanamayan trakeostomili hastalar için preoperatif değerlendirmede alternatif yollara başvurulmaktadır (6,7). Peroperatif dönemde ise; gerek laringeal lezyona yönelik henüz tedavi almamış ve öncelikli olarak akciğer operasyonu planlanan hastalarda, gerekse laringeal cerrahi veya radyoterapi öyküsü olan hastalarda tek akciğer ventilasyonunun sağlanmasında pek çok zorlukla karşılaşılmaktadır (8). Postoperatif dönem ele alındığında ise trakeostomi sebebi ile hastalarda öksürük, spirometre kullanımı gibi basit solunum egzersizleri kısıtlı olarak uygulanabilmektedir. Buna sekonder birçok komplikasyon meydana gelebilmektedir (9). Bu hasta grubunda karşı karşıya kalınan diğer bir sorun ise akciğer lezyonunun histopatolojisinin ortaya konmasındaki zorluktur. Özellikle akciğer ve larinks malignitelerinin her ikisi de skuamöz hücreli karsinom olduğu durumlarda primer/metastaz ayrımının yapılması oldukça güçtür. Oysa bu ayrım sonucunda, uygulanacak cerrahi seçim hayati rol oynamaktadır. Bu çalışmada larinks malignitesi tanısı ardından akciğerde saptanan lezyon nedeni ile cerrahi tedavi uyguladığımız hastaları değerlendirdik. Preoperatif/peroperatif ve postoperatif dönemde yaşadığımız cerrahi zorluklar ve farklılıklara dikkat çekerek olası çözüm yöntemlerini tartışmayı amaçladık.

## Gereç ve Yöntem

Kliniğimizde Ocak 2010 – Nisan 2016 yılları arasında, öncesinde bilinen larinks malignitesi tanısı olan ve akciğerde saptanan lezyon sebebi ile cerrahi uygulanan hastalar retrospektif olarak incelendi. Larinks malignitesi ile eş zamanlı olarak akciğerde lezyon saptanan ve henüz larinks malignitesine yönelik hiçbir tedavi almamış olan hastalar Grup 1, larinks malignitesine yönelik tedavilerini almakta olan veya tamamlayan, izlemde akciğer lezyonu saptanan hastalar ise Grup 2 olarak tanımlandı. Grup 1'deki hastaların tamamı disfoni, kronik

öksürük gibi semptomlar ile tetkik edilirken laringoskopik bakı/biyopsi sonrası larinks malignitesi tanısı almış, sistemik tarama değerlendirilmeleri sonrası akciğerde malignite şüpheli lezyon saptanmıştı. Hastaların larinks malignitesine yönelik tedavileri, akciğer lezyonunun primer/metastaz olmasına göre değişiklik göstereceği için akciğer lezyonunun aydınlatılması sonrasına bırakılmıştı. Grup 2'deki hastalar ise; larinks malignitesi tanısı sırasında akciğerde herhangi bir lezyon saptanmamış, hastaların larinks malignitelerine yönelik tedavileri başlatılmış iken izlemde akciğerde cerrahi tedavi gerektiren lezyon saptanmış hastalardan oluşturuldu. Her iki grup içinde hastaların demografik özellikleri, larinks malignitelerinin tanısı, akciğer operasyonu öncesi alınan tedavileri kayıt edildi. Cerrahi açıdan karşılaşılan zorluklar ise preoperatif/peroperatif ve postoperatif döneme ayrılarak incelendi. Solunum fonksiyon testi uygulanması, tek akciğer ventilasyonu, *frozen-section* (FS) incelemeleri ve son olarak da postoperatif dönemde solunum egzersizi ve sekresyon kontrolü konularında karşılaşılan zorluklar araştırıldı. Akciğer lezyonunun patolojisi ve larinks malignitesi karşılaştırıldı, FS inceleme ile tanı koyma oranı ve primer/metastaz ayrımı yapılamayan hastalar kayıt edildi. Patoloji sonucu ile cerrahi prosedürün uygunluğu mukayese edildi.

## Bulgular

Grup 1'de bulunan altı hastanın yaş ortalaması 58.3±2.1 (47-61 yaş) idi. Laringeal patolojiler ele alındığında beş hastada skuamöz hücreli larinks karsinomu bir hastada ise intraepiteliyal neoplazi mevcuttu. Preoperatif akciğer rezervinin değerlendirilmesinde altı hastanın hiçbirinde SFT uygulanmasında bir zorlukla karşılaşılmadı. Beş hastada preoperatif akciğer lezyonuna yönelik bronkoskopik/transtorasik biyopsi gibi yöntemler ile tanı elde edilemezken bir hasta transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisi (TTİAB) ile akciğer lezyonunun malign olduğu ancak primer/metastaz ayrımı yapılamadığı belirtildi. Bu hali ile operasyona alınan altı hastadan birine çift lümenli entübasyon uygulanamadı. Üç hastada *wedge* rezeksiyondan daha major bir cerrahi girişim düşünülmediği için FS inceleme yapılmadı. Peroperatif üç hasta için FS inceleme yapıldı. FS incelemede iki hastada lezyonunun primer akciğer karsinomu ile uyumlu olduğunun belirtilmesi üzerine bir hastaya lobektomi diğer hastaya ise pnömonektomi uygulandı. FS inceleme ile primer/metastaz ayrımı yapılmayan bir hastada ise operasyon sonrası patoloji sonucu primer akciğer karsinomu ile uyumlu olduğu için hastaya ikinci bir seansta tamamlayıcı lobektomi uygulandı. Postoperatif dönemde larinks malignitesi sebebi ile karşılaşılan ek sorunlar ele alındığında bir hastada ciddi inspiratuar stridor gelişmesi üzerine trakeostomi açıldı. Larinks malignitesine yönelik herhangi bir tedavi almamış bu grupta solunum egzersizi

ve sekresyon retansiyonu açısında herhangi bir ek sorunla karşılaşılmadı.

Grup 2'deki 14 hastanın yaş ortalaması  $66.07 \pm 3.2$  (54-84 yaş) idi. Larinks patolojileri ele alındığında 13 hastada SCC, bir hastada ise epidermoid karsinom mevcuttu. Ortalama  $22 \pm 4.65$  (8-65) / ay izlem sonrasında akciğer karsinomu tanısı alana hastalardan altısına larinks malignitesine yönelik sadece cerrahi tedavi uygulanmışken (total/parsiyel larenjektomi), bir hastaya hem cerrahi hem medikal tedavi, yedi hastaya ise sadece medikal tedavi (radyoterapi/kemoterapi) uygulandığı görüldü. Toplamda 14 hastadan dört hastaya total larenjektomi uygulanmış idi. Bu hastalar preoperatif SFT ile değerlendirilemediği için altı dakika yürüme testi ve arteriyel kan gazı analizi ile değerlendirme yapıldı. Diğer hastaların SFT uyumluluklarında herhangi bir sorunla karşılaşılmadı. Total larenjektomili bir hastada ve medikal tedavi almış bir hastada çift lümenli entübasyon uygulanamadı ve hastalar tek lümenli entübasyon ile operasyona alındı. Operasyona alınan 14 hastadan ikisinde preoperatif tanı yöntemleri ile akciğer lezyonuna tanı konduğu için FS inceleme yapılmadı. Primer akciğer maligniteli bu hastalardan birine geniş *wedge* rezeksiyon diğerine ise lobektomi uygulandı. Bir hastaya lezyonun lobektomi dışında bir rezeksiyon ile çıkarılamayacağı için yine FS

inceleme yapılmaksızın lobektomi uygulandı. Beş hastada *wedge* rezeksiyondan daha major bir cerrahi işlem uygulanamayacağı için peroperatif FS inceleme yapılmadı. Operasyona alınan altı hastadan peroperatif FS inceleme için örnekler gönderildi. Üç hastada FS inceleme ile primer/sekonder ayrımı yapılamadı ve ikisine lobektomi uygulanırken bir hastada cerrahi işlem hastanın klinik özellikleri de göz önünde bulundurularak *wedge* rezeksiyonda bırakıldı. Diğer üç hastanın biri küçük hücreli akciğer karsinomu tanısı aldı ve *wedge* rezeksiyon uygulandı, iki hasta ise primer akciğer malignitesi lehine değerlendirilerek lobektomi uygulandı. Total değerlendirmede altı hastaya lobektomi, sekiz hastaya ise *wedge* rezeksiyon uygulandı. Peroperatif FS incelemede primer/metastaz ayrımı yapılamayan üç hastanın ikisinde parafin incelemede de ayırım yapılamadı.

Hastaların tamamı solunum egzersizi ve postural drenaj açısından değerlendirilmek üzere Fizik Tedavi Kliniği ile konsülte edilmesine, erken mobilizasyonun teşvik edilmesine, solunum havasının nemlendirilmesine ve rutin solunum egzersizlerinin yaptırılmasına rağmen özellikle trakeostomili hastalarda sekresyon retansiyonu saptandı. Trakeostomili dört hastadan ikisinde günlük aspirasyonlara rağmen atelettazi gelişti ve bronkoskopik aspirasyon gerekli oldu (Tablo-1).

**Tablo-1.** Hastaların Demografik Bilgileri.

		GRUP I / N	GRUP II / N	Toplam / N	
Hasta		6	14	20	
Cinsiyet	Kadın	0	0	-	
	Erkek	6	14	20	
Yaş		54.5 / yıl	66.5 / yıl	62.18 / yıl	
SFT yapılamayan		-	4	4	
"Frozen-section" çalışması yapılan		3	6	9	
"Frozen-section" ile tanı konulamayan		1	3	4	
Larinks Malignitesi	SCC	5	13	18	
	LIN-II	1	-	1	
	Epiteloid karsinom	-	1	1	
Cerrahi Uygulama	Wedge rezeksiyon	3	8	11	
	Anatomik rezeksiyon	3	6	9	
Akciğer Malignitesi	Primer akciğer malignitesi	SCC	3	7	10
		Adenokarsinom	3	4	7
		Küçük Hücreli	-	1	1
	Ayırım yapılamayan	-	2	2	
Tek akciğer ventilasyon zorluğu		1	2	3	
Postoperatif trekeostomi ihtiyacı		1	-	1	
Postoperatif bronkoskopi ihtiyacı		-	2	2	

**SFT:** Solunum fonksiyon testi, **SCC:** Skuamöz hücreli karsinom, **LIN-1:** Larinks intraepitelial karsinom

Çalışmaya dahil edilen tamamı erkek 20 hastanın yaş ortalaması  $62.18 \pm 2.65$  (47-84) idi. Hastaların laringeal maligniteleri incelendiğinde 18 hastada SCC, bir hastada larinks intraepitelial neoplazi ve bir hastada epidermoid

karsinom saptandı. Hastalardan dördünde (%20) SFT yapılamadı, üç hastada (%15) tek akciğer ventilasyonu sağlanamadı, yapılan dokuz FS incelemeden dördünde (%44.4) tanı elde edilemedi ve üç hastada (%15) larinks

yapısına sekonder sekresyon retansiyonu geliştirdi. Postoperatif akciğer patolojileri incelendiğinde, Grup 1'de yer alan altı hastanın üçünde primer akciğer adenokarsinomu diğer üçünde ise primer akciğer skuamöz hücreli karsinomu saptandı. Grup 2'de ise yedi hastada primer akciğer skuamöz hücreli karsinomu, dört hastada primer akciğer adenokarsinomu saptanırken iki hastada lezyonun primer/metastaz ayrımının yapılamadığı ve bir hastada akciğer lezyonunun küçük hücreli akciğer karsinomu ile uyumlu olduğu rapor edildi (Tablo-1).

### Tartışma

Larinks malignite öyküsü olan hastalarda akciğerde saptanan lezyonlar benign olabildiği gibi, mevcut laringeal malignitenin metastazı veya primer akciğer malignitesi olabilirler. Çalışmalarda farklı değerler bildirilmekle birlikte larinks kanserli 2182 hastanın değerlendirildiği bir analizde 36 hastada (%1.65) (3 senkron ve 33 metakron) ikinci bir primer akciğer malignitesi saptanmıştır (10). Bu sıklıkla görülebilen birliktelik durumunda tedavi şeklinin belirlenmesi önem arz etmekte ve cerrahi yaklaşımların her aşamasında buna göre düzenleme yapılması gerekmektedir. Çalışmamızda total larenjektomi uygulanmış dört hastada preoperatif SFT uygulaması yapılamamış bu sebep ile hastalar altı dakika yürüme testi ve arteriyel kan gazı analizi ile değerlendirilmiştir. Trakeostomili hastalarda SFT uygulanmasındaki zorluk ve uygulanabilecek alternatif yöntemleri vurgulayan pek çok çalışma olmakla birlikte Overstreet ve ark. (6) tarafından yapılan bir çalışmada standart SFT cihazına monte edilen bir bağlantı parçası sayesinde bu sorunun çözüme kavuşturulabildiği bildirilmiştir. Yine alternatif kardiyopulmoner testlerin uygulanabileceğini belirten çalışmalar da mevcuttur (6,7). Bir diğer sorun ise hastalara çift lümenli entübasyon tüpü uygulanmasındaki zorluktur. Her iki grup ele alındığında dört hastada (%20) çift lümenli entübasyon uygulanamamış, hastalar tek lümenli entübasyon uygulanarak opere edilmek zorunda kalmıştır. Literatür incelendiğinde de benzer sonuçlar ile karşılaşılmaktadır. Trakeostomi sahasından çift lümenli entübasyon yapılabileceğini vurgulayan çalışmalar olmakla birlikte (8,11), sorunun endobronşiyal bloker sistemleri ile kolay bir şekilde çözüme ulaştırılabileceğini savunan yayınlar da mevcuttur (12-16). Akciğer lezyonunun peroperatif tanısı ve FS duyarlılığı ele alındığında ise literatürde yeterli bilgi

bulunmamaktadır. Çalışmamızda iki hastada ne FS inceleme ile ne de operasyon sonrası dönemde primer/metastaz ayrımı yapılamadığı görülmüştür. Hasta popülasyonunun tamamı ele alındığında ise FS inceleme ile tanı konulamama oranı %44.4 oranında saptanmış ve literatüre paralel şekilde oranın yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum hastaların ek medikal ve cerrahi tedavi durumları doğrudan etkilediği düşünüldüğünde çok büyük önem teşkil etmektedir.

Postoperatif dönemde bir hastada trakeostomi ihtiyacı duyulduğu ve önceden trakeostomisi bulunan iki hastada ise bronkoskopi gerektiren sekresyon retansiyonu geliştiği saptanmıştır. Grup 2'de yer alan trakeostomili hastalara kuvvetli öksürme, balon şişirme ve spirometre kullanımı gibi rutin uygulamaları gerçekleştiremedikleri için sık aspirasyon yapılarak sekresyon kontrolü sağlanmaya çalışılsa da, iki hastada bronkoskopi gerekli olmuştur. Bu sorun ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, standart spirometri cihazının trakeostomili hastalar için yapılmış modifiye bir halini kullanımını öneren çalışmalar olduğu gibi, hastanın öksürmesini sağlayan devreler ve solunum havasının ısı ve nemini düzenleyen cihazların kullanımını öneren çalışmalar da mevcuttur (9,17-19).

### Sonuç

Malignite tedavisindeki gelişmeler ile birlikte artan sağkalım süreleri aynı etiyolojik faktörlerden köken alan ikinci malignitelere sahip hastalar ile sık karşılaşmamıza sebep olmaktadır. Bu aşamada larinks maligniteli hastalar ele alındığında, akciğer cerrahisi açısından birden fazla zorluk karşımıza çıkmaktadır. Operasyon öncesi SFT dışında ek solunumsal testlerin yapılması, hastanın entübasyonunda deneyimli bir anestezi hekiminin hazır bulunması ve gereğinde blokerli sistemlerin kullanılabileceğinin akılda tutulması, mümkün ise akciğer lezyonuna preoperatif dönemde tanı konulması aksi halde FS deneyimi yüksek bir merkezde opere edilmesi karşılaşılabilecek sorunları minimum düzeye indirecek gibi görünmektedir. Yine postoperatif dönemde trakeostomili hastalara yoğun solunum egzersizi, solunum havasının nemlendirilmesi, sık aspirasyon yapılması, modifiye spirometre kullanımı ve gereğinde bronkoskopik aspirasyondan kaçınılması gereken uygulamalardır.

### Kaynaklar

1. Bertrand D, Righini C, Ferretti G, Brambilla C, Moro-Sibilot D. Early diagnosis of bronchial carcinoma after head and neck cancer. Rev Mal Respir 2008;25(5):559-68.
2. Rennemo E, Zätterström U, Boysen M. Impact of second primary tumors on survival in head and neck cancer: An analysis of 2,063 cases. Laryngoscope 2008;118(8):1350-6.
3. Griffioen GH, Louie AV, De Bree R, et al. Second primary lung cancers following a diagnosis of primary head and neck cancer. Lung Cancer 2015;88(1):94-9.
4. Ding N, Zhou N, Zhou M, Ren GM. Respiratory cancers and pollution. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2015;19(1):31-7.

5. Ellis L, Coleman MP, Rachet B. The impact of life tables adjusted for smoking on the socio-economic difference in net survival for laryngeal and lung cancer. *Br J Cancer* 2014;8(1):195-202.
6. Overstreet S, Parekh KR, Gross TJ. Cardiopulmonary exercise testing after laryngectomy: A connection conundrum. *Respir Med Case Rep* 2015;12(16):11-4.
7. Hess M.M, Schwenk R.A, Frank W, Loddenkemper R. Pulmonary function after total laryngectomy. *Laryngoscope* 1999;109(9):988-94.
8. Toman H, Şahin H, Kiraz HA, Ömür D, Erbaş M. Trakeostomisi olan bir hastada çift lümenli tüp ile tek akciğer ventilasyonu. *GKDA Derg* 2013;19(1):49-50.
9. Choi WA, Park JH, Kim DH, Kang SW. Cough assistance device for patients with glottis dysfunction and/or tracheostomy. *J Rehabil Med* 2012;44(4):351-4.
10. Gao Y, Wang L, Zhang D. Second primary lung cancer in laryngeal cancer patients: Report on 36 cases. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi* 2001;23(4):341-3.
11. Shih CK, Kuo YW, Lu IC, Hsu HT, Chu KS, Wang FY. Application of a double-lumen tube for one-lung ventilation in patients with anticipated difficult airway. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2010;48(1):41-4.
12. Neustein SM. The use of bronchial blockers for providing one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009;23(6):860-8.
13. Vretzakis G, Theodorou E, Mikroulis D. Endobronchial blockade through a tracheostomy tube for lung isolation. *Anesth Analg* 2008;107(5):1644-5.
14. Yaney LL. Double-lumen endotracheal tube for one-lung ventilation through a fresh tracheostomy stoma: A case report. *AANA J* 2007;75(6):411-5.
15. Lim HK, Ahn HS, Byon HJ, Lee MH, Cha YD. Clinical experience of one lung ventilation using an endobronchial blocker in a patient with permanent tracheostomy after total laryngectomy. *Korean J Anesthesiol* 2013;64(4):386-7.
16. Masamune T, Matsukawa T, Ookawa I, Sasuga M, Tamaki F, Kumazawa T. Double-lumen tracheostomy tube (Tracheopart) used in two patients for one-lung ventilation. *Masui* 2004;53(12):1418-20.
17. Tan AK. Incentive spirometry for tracheostomy and laryngectomy patients. *J Otolaryngol* 1995;24(5):292-4.
18. Lorenz KJ, Maier H. Pulmonary rehabilitation after total laryngectomy using a heat and moisture exchanger (HME). *Laryngorhinootologie* 2009;88(8):513-22.
19. Lee SC, Park JH, Kang SW, Kim DH, Song SH. External control of exhalation for cough assistance: A method for patients with glottis dysfunction and/or tracheostomy. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90(8):1402-7.