

Diagnostyka zwężeń krtaniowo-tchawiczych z wykorzystaniem metod endoskopowych i tomografii komputerowej z rekonstrukcją 3D



The usefulness of endoscopic methods and Multislice CT in diagnosis of laryngotracheal stenosis

Włodzimierz Paprzycki¹, Witold Szyfter², Małgorzata Wierzbicka², Mariola Popko², Tomasz Pastusiak²

¹Zakład Neuroradiologii Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

²Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska 2010; 7 (1): 39–43

Streszczenie

Zwężenia krtaniowo-tchawicze (LTS) są rzadko występującym stanem chorobowym, jednakże ich liczba stale rośnie z powodu wykonywanej tracheotomii, intubacji, naświetlania, chirurgii krtani czy z przyczyn jatrogennych. Leczenie LTS jest trudne i obarczone wieloma powikłaniami. Dobranie najlepszej strategii postępowania wymaga szerokiej diagnostyki. Autorzy omówili w pracy różne metody diagnostyczne z uwzględnieniem wykorzystania spiralnej wielorzędowej tomografii komputerowej.

Słowa kluczowe: zwężenia krtaniowo-tchawicze, endoskopia, spiralna wielorzędowa tomografia komputerowa.

Abstract

Laryngo-tracheal stenosis (LTS) is a rare condition, but with a still growing number of cases, mostly due to tracheotomy, intubation, irradiation and larynx surgical and iatrogenic sequelae. The treatment of LTS is difficult and saddled with several complications. To choose the best treatment strategy various diagnostic methods is needed. The present work is a review of different diagnostic methods, including helical multidetector computed tomography as well.

Key words: laryngo-tracheal stenosis, endoscopy, helical multidetector computed tomography.

Zwężenia krtaniowo-tchawicze (ang. *laryngo-tracheal stenosis* – LTS) obejmują niezwykle różnorodną grupę chorób. Charakteryzują się odmienną etiopatogenezą, lokalizacją, długością, stopniem i kształtem zwężenia oraz innymi ważnymi klinicznymi wykładnikami, np. zachowaniem ruchomości fałdów głosowych. Różny może być subiektywny stopień nasilenia duszności – najważniejszy i najczęściej występujący objaw. Dla podjęcia leczenia, a następnie oceny jego wyników ważna jest szczegółowa diagnostyka oraz odpowiednia klasyfikacja zwężeń. Przedoperacyjna diagnostyka jest trudna nie tylko z powodu złożonej budowy anatomicznej krtani, w tym okolicy podgłośnia, ale także ze względu na aspekty funkcjonalne [1].

Metody oceny LTS stanowiące podstawę klasyfikacji i dalszego postępowania to: badanie endoskopowe, badania obrazowe – tomografia komputerowa (TK) i rezonans magnetyczny (MR) oraz ocena funkcjonalnej wydolności płuc – badania spirometryczne.

Badanie endoskopowe może być wykonywane metodą sztywnej tracheobronchoskopii, w zestawie do mikrolaryn-

goskopii lub za pomocą fiberoskopów z optyką Hopkinsa. Zalety endoskopii to możliwość oceny stanu błony śluzowej i rozpoznanie zwężeń dynamicznych, jak zwichnięcie lub unieruchomienie nalewki. Badanie endoskopowe umożliwia natychmiastowe podjęcie działań leczniczych – mianowicie mechanicznego poszerzenia, usunięcia zwężenia laserem. Badanie jest dostępne i tanie, ale ma także ograniczenia. Niemożliwa jest ocena zwężeń krytycznych i ocena tchawicy poniżej zwężenia węższego niż dostępna rura tracheobronchoskopowa. Poza tym nie zawsze możliwy jest pomiar długości zwężenia; nie pozwala ponadto na wykrycie zmian śródściennych. U chorych przygotowywanych do zabiegu operacyjnego zawsze istnieje ryzyko wystąpienia powikłań. Uzupelnieniem metod endoskopowych była próba zastosowania linijki endoskopowej [2, 3], kateterów do angioplastyki zakończonych balonem [4] czy też systemu opartego na wprowadzaniu przez zwężenie stopniowo coraz większych rozmiarów rurek intubacyjnych, opracowanego przez Myera i Cottona [5] w celu obiektywizacji stopnia zwężenia. Do rzadziej stosowanych, uzupełniających

Adres do korespondencji: lek. med. Tomasz Pastusiak, Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej UM, ul. Przybyszewskiego 49, 60-355 Poznań, tel. +48 61 869 13 87, e-mail: otosk2@ump.edu.pl

metod diagnostycznych należą: pletyzmografia [6], pomiar objętości przepływów metodą pętli przepływowych [7] oraz rinomanometria [8]. Lichtenberger i wsp. [9] opracowali metodę precyzyjnej przezskórnej lokalizacji miejsca zwężenia na drodze endoskopowej za pomocą igły opracowanej przez autora. Technika ta pozwala na dokładne zaznaczenie marginesu górnego zwężenia i dzięki temu na otwarcie drogi oddechowej na odpowiednim poziomie podczas zabiegu resekcji poprzecznej [9].

W diagnostyce obrazowej LTS – mimo że niejednokrotnie wykonuje się jeszcze zdjęcia rentgenowskie tkanek miękkich szyi w projekcji a-p i bocznej [10] – metodą z wyboru jest tomografia komputerowa. Zasadnicze znaczenie ma spiralna wielorządowa tomografia komputerowa (SWTK), której możliwości rekonstrukcyjne zarówno płaszczyznowe (2D), jak i przestrzenne oraz objętościowe (3D) pozwalają na precyzyjne rozpoznanie zwężeń krtaniowo-tchawiczych. W porównaniu z badaniem endoskopowym SWTK ma szereg zalet, ale również wad, do których należy wysoki koszt badania, brak możliwości obrazowania stanu błony śluzowej oraz konieczność zastosowania specjalnej techniki badania w podejrzeniach zwężeń dynamicznych, np. laryngomalacji, porażenia fałdów głosowych. Zaletą TK jest możliwość dokonania oceny dróg oddechowych poniżej zwężeń, identyfikacja ewentualnych uszkodzeń chrząstek i mnogich zwężeń, pomiar długości zwężenia we wszystkich przypadkach, w tym również zwężeń krytycznych. Tomografia komputerowa dostarcza informacji o strukturach otaczających, a także ułatwia lokalizację masywnych zwężeń i deformacji względem ważnych punktów anatomicznych. Uzyskanie tych wszystkich informacji wymaga jednak zastosowania SWTK. Konwencjonalna TK, aczkolwiek tańsza i łatwiej dostępna, ze względu na brak możliwości rekonstrukcji 3D w obrazowaniu LTS jest znacznie mniej przydatna [11].

Cel pracy

Celem pracy było porównanie wartości dwóch metod diagnostycznych – SWTK 3D i endoskopii w ocenie zwężeń krtaniowo-tchawiczych. Punktem odniesienia był obraz śródoperacyjny.

Materiał i metody

W Klinice Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu w okresie od stycznia 2006 do czerwca 2009 r. wykonano 15 poprzecznych resekcji segmentowych tchawicy i resekcji krtaniowo-tchawiczych. U 10 pacjentów została uprzednio wykonana tracheotomia. U wszystkich chorych przed leczeniem operacyjnym wykonano diagnostykę endoskopową oraz TK tchawicy i śródpiersia.

Laryngotracheoskopię przeprowadzano w znieczuleniu ogólnym w zestawie do mikroskolaryngoskopii wg Kleinsassera z użyciem sztywnych rur laryngoskopowych i bronchoskopowych. U 4 pacjentów z tracheotomią wykonano także endoskopię wsteczną.

Badanie TK przeprowadzono techniką spiralną z użyciem 64-rzędowego TK firmy GE Ligot Speer VCT, stosując

w *postprocesingu* objętościowe (3D) techniki obróbki obrazu z wirtualną endoskopią włącznie.

U wszystkich chorych porównano wyniki pomiarów endoskopowych oraz badań obrazowych z rekonstrukcją tchawicy 3D i obrazu śródoperacyjnego.

Wyniki

W analizowanej grupie przeważali mężczyźni (16 mężczyzn, 2 kobiety). Wiek pacjentów mieścił się w przedziale 16–69 lat (śr. 37,9 roku). Wśród przyczyn LTS dominowała etiologia urazowa. U 3 kolejnych chorych (15., 16., 17.) wykonano pełną diagnostykę i w chwili obecnej są oni przygotowywani do zabiegu.

Porównanie wyników pomiarów stopnia zwężenia, długości i lokalizacji w badaniu endoskopowym i w tomografii komputerowej w konfrontacji z oceną stanu śródoperacyjnego przedstawiono w tab. I.

Obrazowanie TK i badanie endoskopowe z równą precyzją oceniały światło zwężenia i tym samym stopień zwężenia w skali wg Cottona. Obserwacje śródoperacyjne potwierdzały dokładność obu metod – tylko u czwartego chorego była to różnica zaledwie 1 mm. Obie metody równie precyzyjnie lokalizowały zwężenie oraz u chorych 2., 3., 11., 12., 14., 15., 16. i 17. pozwoliły na rozpoznanie zwężeń mnogich. Ocena długości zwężenia różniła się u 3 pacjentów. U pacjenta 11. zwężenie oceniono śródoperacyjnie jako 7-centymetrowe, a obie metody diagnostyczne tej długości nie doszacowały – w endoskopii oceniono je na 5, a w TK na 6 cm. Mimo tych rozbieżności podjęto decyzję o resekcji poprzecznej i rekonstrukcji „koniec do końca”. U kolejnych dwóch chorych – 14. i 15. – długość zwężenia śródoperacyjnie okazała się o 0,5 cm dłuższa niż w ocenie endoskopowej i o – odpowiednio – 1,5 i 1,7 cm dłuższa niż w ocenie TK. Przedstawione niedoszacowania długości zwężenia nie wpłynęły na decyzję o sposobie rekonstrukcji powstałego ubytku drogi oddechowej. Największe rozbieżności występowały w ocenie okolicy podgłośniowej i ściany tchawicy. W badaniu TK precyzyjnie rozpoznawano jej pogrubienie, co potwierdzał obraz śródoperacyjny. Natomiast wiotkość ściany tchawicy rozpoznana u 3. i 16. pacjenta w badaniu endoskopowym nie była oszacowana w badaniu TK.

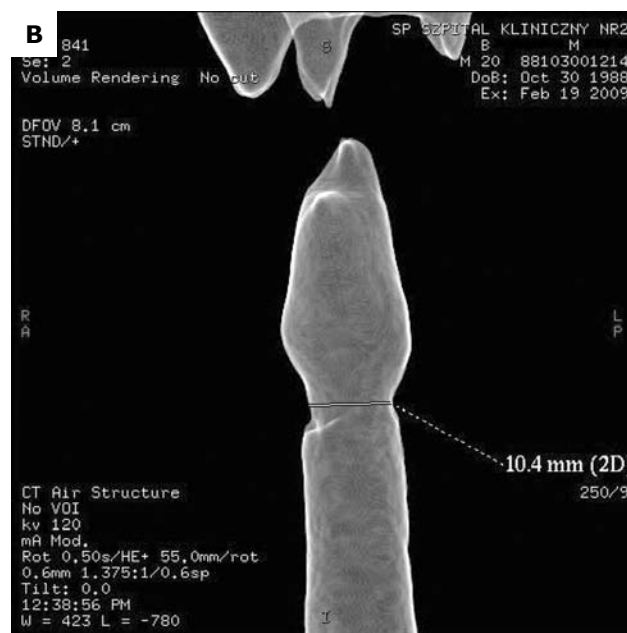
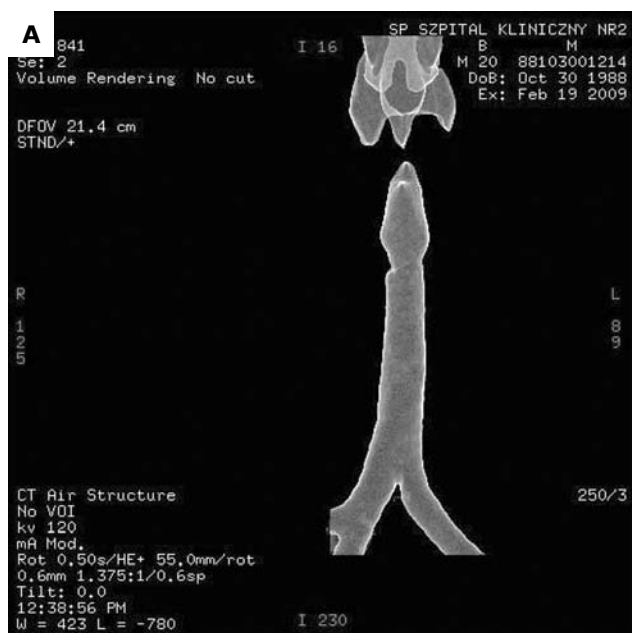
Dyskusja

Ze względu na złożony charakter LTS i odrębność każdego przypadku należy za każdym razem zebrać możliwie najwięcej informacji. Dane zbierane z wywiadu to: etiopatogeneza LTS, czas trwania lub narastania zwężenia i aktywność procesu zapalnego (tzw. aktywna krtań). Cechy oceniane w obrazowaniu to stopień zwężenia, długość, zwężenia mnogie lub złożone, lokalizacja ze szczególnym uwzględnieniem zajęcia krtani i jej ruchomości, struktura ściany w obrębie zwężenia (stabilna, niestabilna), proces zwężenia przebiegający w świetle drogi oddechowej, na co wskazuje wpuklanie się, wpadanie chrząstek, ucisk ze strony tkanek otaczających [1].

W literaturze przedmiotu toczy się dyskusja nad wartością poszczególnych metod diagnostycznych i ostatecz-

Tab. I. Ocena rozległości zwężeń krtańniowo-tchawiczych w badaniu SWTK 3D i śródoperacyjnie

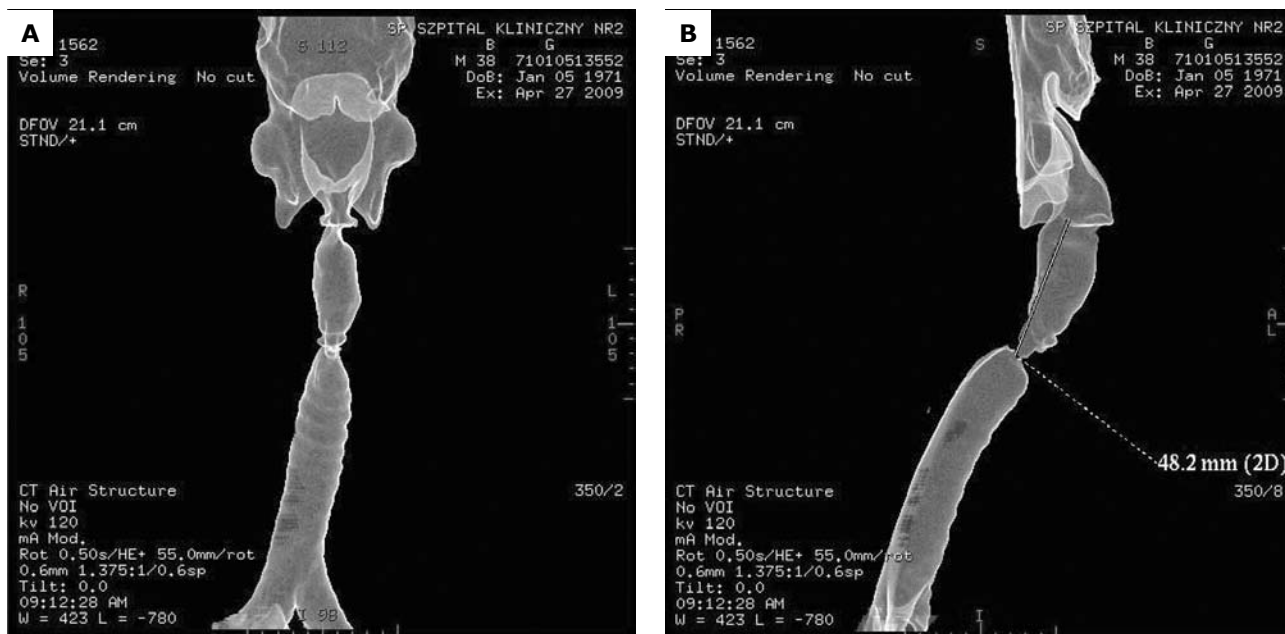
Lp.	Inicjaty pacjenta	Płeć	Wiek (lata)	Etiologia	W ocenie przedoperacyjnej			W ocenie śródoperacyjnej		
					stopień wg Cottona	długość (cm)	lokalizacja	stopień wg Cottona	długość (cm)	lokalizacja
1.	N.B.	M	16	urazowa	II	2,0	tchawica	II	2,5	tchawica
2.	T.K.	M	27	pointub.	IV	3,0	podgł. + tchaw.	IV	3,5	podgł. + tchaw.
3.	J.O.	M	54	urazowa	III	2,0	podgł. + tchaw.	III	2,0	podgł. + tchaw.
4.	T.K.	M	25	urazowa	III	2,0	tchawica	III	2,5	tchawica
5.	M.W.	M	26	urazowa	IV	1,5	tchawica	IV	2,5	tchawica
6.	M.Ł.	M	27	pointub.	III	1,5	tchawica	III	1,5	tchawica
7.	J.Sz.	M	55	urazowa	II	3,0	tchawica	II	3,5	tchawica
8.	M.S.	M	25	urazowa	II	2,0	tchawica	II	2,0	tchawica
9.	P.F.	M	34	urazowa	II	4,0	tchawica	II	4,0	tchawica
10.	A.J.	M	58	urazowa	II	2,0	tchawica	II	2,5	tchawica
11.	I.S.	K	31	pointub.	III	5,5	podgł. + tchaw.	III	7,0	podgł. + tchaw.
12.	G.B.	M	37	pointub.	IV	4,0	podgł. + tchaw.	IV	5,0	podgł. + tchaw.
13.	M.B.	M	21	pointub.	III	3,0	tchawica	III	3,0	tchawica
14.	M.W.	M	69	zap./uraz.	III	3,0	podgł. + tchaw.	III	2,5	podgł. + tchaw.
15.	R.M.	M	46	pointub.	III	3,0	podgł. + tchaw.	-	-	-
16.	Z.L.	M	58	urazowa	III	1,8	podgł. + tchaw.	-	-	-
17.	A.N.	K	35	pointub.	II	3,0	podgł. + tchaw.	-	-	-
18.	G.B.	M	38	pointub.	III	1,2	tchawica	III	2,0	tchawica



Ryc. 1A–B. Chory M.B., lat 21; ok. 3,5 cm poniżej szpary głośni odcinkowe zwężenie światła tchawicy o minimalnych wymiarach: a-p ok. 12 mm i wymiarze dwuskroniowym ok. 9–10 mm

nym schematem ich doboru w celu oceny stopnia zwężenia i kwalifikowania zwężeń do leczenia chirurgicznego. Uważa się, że TK jest obecnie techniką obrazową z wyboru do oceny zwężeń podgłośniowych, pozwalającą na pomiar długości zwężenia i struktur otaczających. Jednak laryngo-tracheoskopia pozostaje bezwzględnie złotym standardem do oceny rozmiaru zwężenia i kondycji okolicy podgłośni-

wej [5, 12]. Rea i wsp. potwierdzają tę opinię i uważają, że badanie TK wykonywane 1,5-milimetroowymi warstwami nie zawsze dostarcza większej ilości informacji w porównaniu ze sztywną tracheobronchoskopią. Tracheobronchoskopia, zdaniem autorów, pozostaje podstawowym badaniem diagnostycznym LTS [13]. Carretta i wsp. [10] w 2006 r. oraz Parida i wsp. [14] w 2008 r. zbadali odpowiednio



Ryc. 2A–B. Chory G.B., lat 38; ok. 45–48 mm poniżej szpary głośni widoczne zniekształcenie tchawicy z jej znacznym zwężeniem do ok. 3–4 mm w każdym wymiarze. Zwężenie widoczne na długości minimum 10–12 mm

u 12 i 30 chorych korelację pomiędzy SWTK 3D a endoskopią. Punktem odniesienia był obraz śródoperacyjny. Autorzy stwierdzili jednoznacznie wyższą dokładność endoskopii w ocenie miejsca i długości zwężenia. Natomiast obraz TK bardziej precyzyjnie określał stopień i kształt zwężenia. Ponadto badanie endoskopowe dokładniej rozpoznaje i lokalizuje przetoki przetykowo-tchawicze. Tomografia komputerowa z kolei dostarcza informacji o strukturze ściany tchawicy. Są to cenne dane w przypadku ścieńczenia ściany tchawicy poprzez ucisk z zewnątrz lub przy złamaniach czy wpukleniu się chrząstek do jej światła. Ten ostatni stan jest względnym przeciwwskazaniem do endoskopii [1]. Wyciągnięto wniosek, że obie metody są komplementarne i obie stanowią niezbędne kroki diagnostyczne [1]. Obserwacje własne podkreślają bardzo dużą wartość diagnostyczną zarówno endoskopii, jak i TK, a także wysoki stopień korelacji obu tych metod ze stanem śródoperacyjnym. Pełna jest zgodność w ocenie stopnia i lokalizacji zwężenia, natomiast niewielkie różnice występują w ocenie długości LTS. Największą zaletą endoskopii pozostaje precyzyjne zdiagnozowanie wiotkości ściany tchawicy. Z kolei TK bardzo dokładnie pokazuje stopień pogrubienia ściany.

Począwszy od lat 90., postęp technologiczny w radiologii doprowadził do wprowadzenia skanerów TK pozwalających na pełne badanie układu oddechowego w czasie pojedynczego zatrzymania oddechu przez pacjenta [15]. Nową jakość obrazowania zapewniła SWTK. Umożliwia ona uzyskanie pomiarów wolumetrycznych w bardzo krótkim czasie, wpływając na zmniejszenie liczby artefaktów ruchowych (oddychanie, perystaltyka) i równocześnie obniżając dawkę promieniowania, na którą ekspozycja jest pacjent. Poprzez nakładanie warstw SWTK pozwala na wy-

konanie szczegółowej rekonstrukcji trójwymiarowej, dzięki czemu krtań i tchawica są przedstawione jako bryła.

Badania SWTK są bardzo wartościową metodą oceny pooperacyjnej i odległych kontroli. W porównaniu z badaniem endoskopowym są bez wątpienia lepiej tolerowane jako forma regularnego monitorowania po leczeniu operacyjnym LTS. Jedynym ograniczeniem metody SWTK, związanym z brakiem możliwości jednoznacznej oceny błony śluzowej, są zwężenia spowodowane procesem rozrostowym, w których endoskopia pozostaje metodą z wyboru przy kolejnych obserwacjach [10, 12].

Piśmiennictwo

1. Kiesler K, Gugatschka M, Sorantin E, Friedrich G. Laryngo-tracheal profile: a new method for assessing laryngo-tracheal stenoses. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007; 264: 251-256.
2. Herzon GD, Zeale DL. New laser ruler instrument for making measurements through an endoscope. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 116: 689-692.
3. Toohill RJ, Campbell BH. An endoscopic ruler. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 94: 134-135.
4. Hebra A, Powell DD, Smith CD, Othersen HB Jr. Balloon tracheoplasty in children: results of a 15-year experience. *J Pediatr Surg* 1991; 26: 957-961.
5. Myer CM 3rd, O'Connor DM, Cotton RT. Proposed grading system for subglottic stenosis based on endotracheal tube sizes. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994; 103: 319-323.
6. Forte V, Cole P, Crysedale WS. Objective assessment of upper airway resistance in the tracheotomized patient. *J Otolaryngol* 1986; 15: 359-361.
7. Mallory GB Jr, Reilly JS, Motoyama EK, Mutich R, Kenna MA, Stool SE. Tidal flow measurement in the decision to decannulate the pediatric patient. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 454-457.
8. Kearns DB, Albert DM, Choa DI, Wickstead M, Bailey CM, Evans JN. Functional assessment of the paediatric laryngeal airway. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1990; 15: 53-58.
9. Lichtenberger G, Sittel C, Merati AL, Reményi A. Endoscopic technique to mark the site of tracheal stenosis for resection. *J Laryngol Otol* 2007; 121: 790-793.

10. Carretta A, Melloni G, Ciriaco P, Libretti L, Casiraghi M, Bandiera A, Zannini P. Preoperative assessment in patients with postintubation tracheal stenosis: Rigid and flexible bronchoscopy versus spiral CT scan with multiplanar reconstructions. *Surg Endosc* 2006; 20: 905-908.
11. Müller A. Modern diagnostics of tracheal stenosis. *Laryngorhinootologie*. 2004; 83: 381-386.
12. Amorico MG, Drago A, Vetrucchio E, Bollino F, Pizzuti G, Gallo E. Tracheobronchial stenosis: role of virtual endoscopy in diagnosis and follow-up after therapy. *Radiol Med* 2006; 111: 1064-1077.
13. Rea F, Callagaro D, Loy M, Zuin A, Narne S, Gobbi T, Grappigia M, Sartori F. Benign tracheal and laryngotracheal stenosis: surgical treatment and results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 22: 352-356.
14. Parida PK, Gupta AK. Role of spiral computed tomography with 3-dimensional reconstruction in cases with laryngeal stenosis – a radioclinical correlation. *Am J Otolaryngol* 2008; 29: 305-311.
15. Summers RM, Aggarwal NR, Sneller MC, Cowan MJ, Wood BJ, Langford CA, Shelhamer JH. CT virtual bronchoscopy of the central airways in patients with Wegener's granulomatosis. *Chest* 2002; 121: 242-250.