

LES STENOSES TRACHEALES ACQUISES

EXPERIENCE DE L'HOPITAL HABIB THAMEUR

S. ZRIBI, I. HARIGA, K. KHAMASSI, M. BEN AMOR, O. BEN GAMRA, M. OUKHAÏ, CH. MBAREK,
K. BEN FADHEL*, A. EL KHEDIM
SERVICE D'ORL ET DE CHIRURGIE CERVICO-FACIALE
*SERVICE D'ANESTHÉSIE ET DE RÉANIMATION
HÔPITAL HABIB THAMEUR, TUNIS, TUNISIE

RESUME

Introduction : Les sténoses trachéales acquises représentent une pathologie rare mais grave. Elles sont le plus souvent secondaires à une prise en charge inappropriée chez des patients sous assistance ventilatoire. L'objectif de ce travail est d'évaluer nos résultats dans la prise en charge de cette pathologie et d'étudier les bénéfices et les limites des différents moyens thérapeutiques utilisés.

Matériel et méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective à propos de 18 cas de sténoses trachéales acquises traités et suivis entre 1999 et 2006. Tous les patients ont bénéficié d'un bilan initial endoscopique et radiologique. Le traitement était médical, endoscopique et/ou chirurgical. La surveillance a été clinique et endoscopique avec un recul moyen de 22 mois.

Résultats : Tous les patients étaient victimes d'une pathologie ayant nécessité une assistance ventilatoire. La trachéotomie a été pratiquée en alternance à l'intubation dans 50% des cas, avec un délai moyen de 12 jours (5-20 jours). La dyspnée et la dysphonie étaient les signes fonctionnels les plus fréquents qui amenaient les malades à reconsulter. L'examen endoscopique initial a montré une sténose trachéale double dans un seul cas. Les sténoses étaient d'emblée fibreuses constituées dans 72,2% des cas et inflammatoires évolutives dans 27,8% des cas. La TDM pratiquée chez 12 patients et l'IRM chez 2 autres ont permis de mieux étudier les caractéristiques de la sténose. L'exploration fonctionnelle respiratoire (ERF) a été faite chez 6 patients et a montré un syndrome obstructif dans tous les cas. Tous les patients ont bénéficié d'un traitement médical. En l'attente d'un geste définitif, la dilatation a été pratiquée chez 11 patients (61%) et le calibrage chez un autre (5,6%). Le laser diode a été utilisé chez 11 patients dont 2 cas après récurrence postopératoire. La résection anastomose trachéale a été pratiquée chez 11 patients (61%) devant des sténoses étendues et serrées avec atteinte de l'armature cartilagineuse trachéale.

Conclusion : Les sténoses trachéales acquises représentent une complication grave et de morbidité lourde. Si la résection anastomose trachéale reste le traitement de référence, le traitement endoscopique représente actuellement un apport majeur dans la prise en charge thérapeutique. Néanmoins, l'effort à déployer doit intégrer la prévention étant donné que la majorité des sténoses sont iatrogènes dues à des intubations traumatiques ou prolongées.

Mots-clés : Sténose trachéale, dilatation, calibrage, laser, chirurgie

SUMMARY

Introduction : Acquired tracheal stenoses represent rare but serious disease. They are often secondary to inappropriate management of patients under artificial ventilation. The goal of this study is to evaluate our results in the management of these stenoses and to assess the benefits and the limits different therapeutic means.

Materials and methods : We carry a retrospective study about 18 cases of acquired tracheal stenoses treated and followed in our department between 1999 and 2006. Initial endoscopic and radiological explorations have been performed in all cases. Treatment of the stenoses was medical, endoscopic and/or surgical. Follow-up was clinical and endoscopic with a mean period of 22 months.

Results : All patients were victims of pathology needing intubation. Tracheotomy was performed after intubation in 50% of cases after a mean period of 12 days (5-20 days). Dyspnea and dysphonia were the major functional symptoms. Initial endoscopy showed a double tracheal stenosis in one case. Stenoses were initially fibrous in 72.2% of cases and evolutive in 27.8% of cases. CT scan performed in 12 cases and MRI in 2 others allowed to better study stenosis characteristics. RFE was performed in 6 cases and showed an obstructive syndrome in all of them. All patients received medical treatment. Before a definitive treatment, dilatation was performed in 11 cases (61%) and stenting in one other (5.6%). Laser diode therapy was used in 11 patients including 2 cases having postoperative recurrence. Tracheal resection and reconstruction was performed in 11 cases (61%) having extensive and severe stenoses with involvement of tracheal cartilage.

Conclusion : Acquired tracheal stenoses represent a serious complication with high morbidity. If tracheal resection and reconstruction remains the gold standard treatment, endoscopy represents now a major alternative in their management. Nevertheless, prevention should be considered, given that most stenoses are iatrogenic due to traumatic or prolonged intubations.

Keywords: Tracheal stenosis, dilatation, stenting, laser, surgery



INTRODUCTION

Les sténoses trachéales acquises (STA) représentent une pathologie rare mais grave. Elles sont le plus souvent secondaires à une prise en charge inappropriée en milieu de réanimation chez des patients sous assistance ventilatoire. Rarement, elles peuvent être en rapport avec un traumatisme direct ou à une chirurgie trachéale pour une pathologie tumorale ou pseudo-tumorale. Leur diagnostic se fait grâce à un bilan endoscopique et radiologique et leur traitement est initialement médical puis endoscopique ou chirurgical.

PATIENTS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective à propos de 18 cas de sténoses trachéales acquises traités et suivis entre 1999 et 2006. L'examen endoscopique initial comportait une laryngoscopie directe en suspension et une trachéo-bronchoscopie. La radiographie du thorax était systématique. Une TDM a été pratiquée chez 12 patients et une IRM dans 2 cas. Le traitement médical initial associait une antibiothérapie et une corticothérapie générale et en nébulisation. Le traitement endoscopique comportait une dilatation, un calibrage ou un traitement laser. Onze patients ont eu une résection anastomose trachéale. La surveillance a été clinique et endoscopique avec un recul moyen de 22 mois.

RESULTATS

L'âge moyen de nos patients était de 25 ans (10-50 ans) et le sex-ratio de 3,5. Trois patients avaient un asthme allergique, un patient était diabétique et un autre avait une épilepsie. Tous les patients étaient victimes d'une pathologie nécessitant une assistance ventilatoire. Ils ont été intubés soit à cause d'un coma induit par la pathologie initiale (11 cas) soit parce qu'on a été obligé de l'induire pour stabiliser l'état du patient (7 cas). Le traumatisme crânien était la cause la plus fréquente (50%) (Tableau I).

Pathologies	Nombre de cas
Traumatisme crânien	9
Choc septique	2
Asthme aigu grave	2
Etat de mal convulsif	1
Coma hypoglycémique	1
Intoxication alimentaire	1
Maladie de Guillan-Barré	1
Morsure vipérine	1

Tableau I: Pathologies nécessitant l'assistance ventilatoire

L'intubation était orotrachéale dans 100% des cas et la trachéotomie a été pratiquée en alternance à l'intubation dans 50% des cas dans un délai moyen de 12 jours (5-20 jours). La durée moyenne de l'assistance ventilatoire était

de 26 jours (5-65 jours).

Le délai moyen d'installation des signes fonctionnels était de 47 jours après extubation ou décanulation et le délai maximal était de 210 jours. Tous les patients avaient une dyspnée. Celle-ci survenait au repos dans 50% des cas et à l'effort dans 44,4%. La dysphonie était associée chez 5 patients soit 27,8%. Pour un patient, la découverte de la sténose s'est faite au cours de la trachéoscopie réalisée suite à l'échec d'une tentative de décanulation.

L'examen cervical trouvait une cicatrice de trachéotomie chez 6 patients et une canule en place dans 3 cas. La laryngoscopie indirecte a vérifié la bonne mobilité laryngée chez tous les patients.

L'endoscopie, pratiquée sous anesthésie générale, a montré une sténose trachéale unique chez 17 patients et double dans un seul cas, et dont l'aspect était en diaphragme dans 50% des cas. Les sténoses étaient fibreuses constituées dans 72,2% des cas ou inflammatoires évolutives dans 27,8% des cas. L'atteinte se situait en moyenne à 36 mm du plan glottique (18-65 mm) et l'étendue moyenne était de 11 mm (2-30 mm). Elle réduisait le diamètre trachéal en moyenne de 75% (50-95%). Une atteinte glottique a été retrouvée chez les patients dysphoniques (granulome glottique postérieur dans 3 cas, granulome de l'apophyse vocale droite dans 1 cas, congestion de la glotte dans 1 cas).

La radiographie du thorax a permis de suspecter la sténose trachéale chez 8 patients (44,4%). La TDM, pratiquée chez 12 patients, a permis de mieux étudier les caractéristiques de la sténose, précisant son siège par rapport à la glotte, son degré et son étendue (Figure 1). L'IRM a été pratiquée dans 2 cas et a permis de préciser le caractère inflammatoire de la sténose chez un patient et l'atteinte de l'armature cartilagineuse chez un autre (Figure 2).



Fig. 1: TDM en reconstruction coronale : Sténose trachéale fibreuse



Fig. 2: IRM en coupe sagittale : Sténose trachéale évolutive

L'EFR a été faite chez 6 patients non trachéotomisés et a montré un syndrome obstructif dans tous les cas.

Tous les patients ont bénéficié d'un traitement médical en première intention. La dilatation a été pratiquée chez 11 patients (61%) avec une moyenne de 2 séances par patient (1-4 séances). Une nouvelle dilatation était indiquée à chaque fois que le contrôle endoscopique objectivait une sténose inflammatoire et réduisant significativement la lumière trachéale (>50%). La dilatation a été faite par des bougies en gomme (10 patients) ou aux bronchoscopes (1 patient). Elle n'a jamais été utilisée comme seul moyen thérapeutique mais plutôt comme moyen d'attente d'un traitement radical et définitif. Néanmoins, deux patients ont présenté une dyspnée aiguë au décours de séances de dilatation dont une secondaire à un pneumothorax unilatéral nécessitant une trachéotomie en urgence et un drainage thoracique.

Le calibrage par tube de Montgomery a été pratiqué chez un patient (5,6%) qui présentait 2 sténoses, dans l'attente d'un geste radical. Il a été mis 2 mois après l'installation des symptômes et gardé pendant 4 mois.

Le laser diode a été utilisé chez 11 patients, dont 9 cas en première intention (Figures 3, 4), avec une moyenne de 2,5 séances par patient (1-5 séances). La technique utilisée était celle des incisions radiales. La sténose a été dans tous les cas peu serrée, non étendue, sans atteinte cartilagineuse associée. Elle était en diaphragme dans 6 cas et en virole dans 3 cas (Tableau II). Une récurrence a été notée chez 2 patients qui ont nécessité par la suite une résection anastomose trachéale.

Le laser a été utilisé en deuxième intention après chirurgie chez 2 patients qui ont présenté une resténose postopératoire.

Type de sténose	Nombre de cas
Complexe	9
Diaphragme	6
Virole	3

Tableau II: Classification des sténoses



Fig. 3 : Incisions radiales au laser diode d'une sténose trachéale



Fig. 4 : Vue endoscopique après traitement laser

La résection anastomose trachéale a été pratiquée chez 11 patients (61%) devant des sténoses étendues et serrées avec atteinte de l'armature cartilagineuse trachéale. Le délai moyen de l'intervention était de 140 jours (38-330 jours). La voie cervicale exclusive a été utilisée chez 10 patients (incision horizontale basse). Dans un cas de reprise pour récurrence de la sténose, une sternotomie avec thoracotomie a été pratiquée en collaboration avec les chirurgiens thoraciques. La résection a été trachéale pure dans tous les cas et l'anastomose a été trachéo-trachéale dans 9 cas ou crico-trachéale dans 2 cas. Elle a emporté en moyenne 2 à 3 anneaux. Elle a été faite sur trachée dite "ouverte" (patient trachéotomisé) dans 3 cas. Dix patients ont été immédiatement extubés en postopératoire. Un traitement antibiotique a été instauré chez tous les patients. Les suites postopératoires ont été marquées par l'apparition d'une infection locale suivie d'un lâchage anastomotique partiel avec emphysème sous-cutané chez une patiente diabétique. Elle a bénéficié d'une reprise chirurgicale en urgence avec calibrage par tube de



Montgomery durant 10 mois, au bout desquels la patiente a récupéré une fonction respiratoire normale. Le Tableau III résume les différents moyens thérapeutiques utilisés chez les 18 patients.

Traitement	Nombre de cas
Dilatation/calibrage + Laser	3
Dilatation/calibrage + Chirurgie	6
Dilatation/calibrage + Chirurgie + Laser	2
Laser	4
Laser + Chirurgie	2
Chirurgie	1

Tableau III: Moyens thérapeutiques

Deux patients ont présenté une récurrence de leur sténose après chirurgie: un patient a bénéficié de 3 séances laser, et le deuxième d'une trachéotomie avec pose d'un tube de Montgomery pendant 18 mois et d'une séance laser puis d'une deuxième résection anastomose trachéale (faite 4 ans après la première). L'évolution globale définitive, jugée sur des critères cliniques et spirométriques, a été favorable chez tous les autres patients.

DISCUSSION

La fréquence de l'atteinte fonctionnelle engendrée par les sténoses trachéales acquises est aux alentours de 1% (1,2,3). Elles peuvent toucher toutes les tranches d'âge, néanmoins dans notre étude un pic se voit pour la troisième décennie, expliqué par la prépondérance de l'assistance ventilatoire pour des pathologies traumatiques dans cette tranche d'âge. L'atteinte prédomine chez les hommes (3).

L'assistance ventilatoire représente la cause la plus fréquente de sténoses trachéales acquises (4) et la seule cause dans notre série. La pathologie initiale responsable du séjour en réanimation était variée mais dominée par la pathologie traumatique. Les traumatismes trachéaux (externes ou par brûlure thermique ou chimique) viennent en deuxième position. Les maladies de système et les causes infectieuses sont des étiologies plus rares. La sténose peut être aussi induite par une chirurgie trachéale ou une radiothérapie externe. Elle peut être idiopathique et constitue un diagnostic d'élimination.

Le risque de STA après assistance ventilatoire est plus élevé en cas d'intubation oro-trachéale faite dans les conditions d'urgence, avec une sonde rigide, de calibre et de longueur inadaptés à celui de la trachée et gardée pendant une durée dépassant 5 jours (5). La trachéotomie est impliquée soit du fait d'erreurs techniques, soit à cause de facteurs inhérents à la canule elle-même ou au ballonnet. Selon Laccourreye (5), une incision en H inversé est moins agressive qu'une incision en H vertical ou en U parce qu'elle conserve l'architecture cartilagineuse. Elle doit être pratiquée loin de la jonction crico-trachéale, idéalement au niveau du 3e - 4e anneau trachéal. Par ailleurs,

tous les auteurs s'accordent sur le risque de sténose qu'entraîne une trachéotomie suite à une intubation: 20 à 36% dans la littérature (4) et 50% dans notre série. Des facteurs inhérents à la réanimation sont aussi incriminés (manipulation excessive du cou, patient non sédaté).

Le délai d'apparition des symptômes dépend du degré et de la rapidité d'installation de la lésion sténotique. La plupart des auteurs (6) rapportent un délai moyen aux alentours de 3 mois (47 jours dans notre série). La dyspnée est le signe le plus fréquent et le plus révélateur (75 à 100%) (1, 2, 7). Un wheezing ou des signes de lutte peuvent s'y associer. La dysphonie peut se voir et est en rapport avec une atteinte laryngée associée. Elle est souvent due à une cause mécanique entravant la cinétique de la corde vocale (granulome, synéchie, luxation ou ankylose aryténoïdienne), plus rarement elle est due à une paralysie récurrentielle. Les troubles de la déglutition peuvent être en rapport avec des sténoses sus-glottiques ou avec des atteintes bucco-pharyngo-oesophagiennes ou neurologiques.

La laryngoscopie indirecte ou la nasofibroscopie est un examen indispensable permettant l'étude de l'état anatomique et cinétique du larynx. La laryngo-trachéo-bronchoscopie rigide représente l'examen de référence pour étudier le siège, l'étendue, le degré, le type et l'état de la sténose. Elle comporte aussi un volet thérapeutique.

La tomodensitométrie permet d'étudier le degré et l'étendue de la sténose (8,9,10) et trouve aussi son intérêt dans l'exploration d'une deuxième sténose sous-jacente à une première infranchissable à l'endoscopie. Elle permet un bilan anatomique préopératoire afin de prévenir les difficultés chirurgicales (rapport de la trachée avec les gros vaisseaux). L'IRM a l'avantage d'évaluer l'évolutivité de la sténose: si l'épaississement fibreux est constitué, il paraît intermédiaire en T2, et si la sténose est inflammatoire, elle paraît en hypersignal T2.

Actuellement, l'endoscopie virtuelle faite grâce à la reconstruction en 3 dimensions des coupes scanographiques numérisées permet de réaliser des images de vues endotrachéales (11,12).

L'EFR est capitale pour juger du retentissement sur la fonction respiratoire. Les modifications des paramètres mesurés ne se voient en général que lorsque le diamètre trachéal est inférieur à 5 mm (13).

Les sténoses trachéales siègent le plus souvent au niveau du tiers supérieur de la trachée (5). Elles sont classées selon l'importance de la composante fibreuse et surtout de l'armature cartilagineuse en plusieurs catégories (5,14): les sténoses en diaphragme, en virole ou complexes, et selon l'importance de la filière respiratoire sténosée (classification de Cotton).

La prise en charge thérapeutique repose en première intention sur le traitement médical. Elle est basée sur la corticothérapie et l'antibiothérapie. Elle vise à réduire l'inflammation et à stabiliser les lésions sténotiques. Le trai-



tement anti-reflux gastro-oesophagien trouve aussi sa place dans l'arsenal thérapeutique (15). La mitomycine C, reconnue pour ses propriétés anti-collagène et anti-fibrine, diminue la formation de sténoses cicatricielles. La plupart des auteurs recommandent son utilisation avec une concentration de 0,4 à 0,5 mg/ml en applications locales de 2 à 5 minutes (16,17).

L'endoscopie offre une voie et un accès direct aux sténoses trachéales. Elle peut être une voie curative ou un moyen de préparation à une chirurgie à ciel ouvert. Les dilatations constituent le moyen endoscopique le plus largement utilisé (5,18) permettant de dilater la filière sténotique en attendant sa stabilisation. Il existe plusieurs moyens de dilatation: bougies en gomme, bronchoscopes et sondes dilatatrices creuses (5,19).

Le calibrage est un traitement destiné aux sténoses trachéales évolutives, les patients inopérables, ou après un traitement chirurgical. En général, il ne s'agit pas d'un traitement curatif mais d'un moyen de stabilisation des lésions avant la chirurgie. Il sert aussi de guide à la cicatrisation après traitement endoscopique ou chirurgical. La prothèse utilisée est creuse pour permettre une respiration par les voies naturelles ou par l'orifice de trachéotomie. Différents types peuvent être utilisés: le tube d'Aboulker, le tube de Montgomery, les prothèses largables (endoprothèse siliconée de Dumon, endoprothèse métalliques de Cook et de Gianturco).

L'avènement du laser a largement révolutionné la prise en charge de ces sténoses, grâce à sa précision, sa maniabilité, sa bonne hémostase et l'absence d'œdème postopératoire (5,20). Cet outil est utilisable à tout moment lors de la prise en charge des sténoses stables et ce avant ou après la chirurgie. Différents types peuvent être utilisés: le laser CO₂, le laser YAG et le laser diode. Ces résultats sont très variés dans la littérature. Dans notre étude, le taux de succès du traitement laser en première intention était de 77,8% (7 cas sur 9). Deux récurrences ont été notées nécessitant par la suite un traitement chirurgical.

La chirurgie, en dehors de la trachéotomie, représente le traitement de référence des sténoses trachéales. Plusieurs techniques sont décrites:

- La résection anastomose trachéo-trachéale: La dissection de la trachée se fait en sous-périchondral afin de préserver les nerfs récurrents. La résection trachéale obéit à 2 impératifs: aller de bas en haut et être économe. Les sutures doivent se faire impérativement sans tension par des points passés en extra-muqueux en commençant toujours par la paroi postérieure (5,7,21).

- La résection anastomose crico-trachéale: Les nerfs récurrents doivent être disséqués et écartés de l'axe trachéal. Il faut conserver au moins un pont postérieur du chaton cricoïdien destiné à protéger les nerfs récurrents

et à servir d'assise aux aryténoïdes.

- Les laryngo-trachéoplasties d'agrandissement: Elles sont destinées à élargir la filière aérienne dans les sténoses trachéales associées à une sténose laryngée. De multiples techniques sont proposées dans la littérature (5). Dans tous les cas, un calibrage postopératoire est nécessaire afin de servir de contention interne au montage élaboré.

- Les laryngo-trachéoplasties de reconstruction: Elles ont pour but de colmater une paroi trachéale absente par un greffon ou un lambeau. Elles peuvent être partielles ou totales.

Une antibiothérapie à large spectre est nécessaire afin d'éviter les foyers de surinfection locale et le lâchage des sutures (7). La corticothérapie est à éviter dans les premières 72 heures puisqu'elle peut compromettre une cicatrisation correcte et efficace (5). Un calibrage peut être préconisé dans un but de contention interne et afin d'éviter une récurrence de la sténose.

La chirurgie trachéale n'est pas dénuée de complications (5,7). Celles-ci peuvent être immédiates (œdème inflammatoire, détresse respiratoire par diplégie récurrentielle, emphysème sous-cutané, atelectasie pulmonaires), précoces (dysphonie par atteinte récurrentielle unilatérale, lâchage anastomotique) ou tardives (granulomes sur sutures, resténoses). Dans notre étude, sur les 11 patients opérés, on a noté 1 cas de lâchage anastomotique et 2 cas de resténose.

Le choix du moyen et du protocole thérapeutique dépend essentiellement de 3 facteurs: l'évolutivité de la sténose, son degré d'obstruction et son siège anatomique. Les sténoses diaphragmatiques, peu étendues et à armature cartilagineuse intacte sont une bonne indication d'un traitement endoscopique (dilatation ou mieux laser). En cas d'échec au bout de 3 tentatives, les patients opérables seront orientés vers la chirurgie. Les sténoses complexes, étendues et/ou associées à une atteinte cartilagineuse sont justiciables d'un calibrage pendant 6 mois puis réévaluation. En cas de persistance de la sténose, la chirurgie est indiquée si le patient est opérable.

En cas de récurrence après chirurgie, un traitement endoscopique peut être préconisé. Une deuxième intervention peut être toujours proposée. Néanmoins un délai d'au moins 1 an est à respecter afin de stabiliser au maximum la lésion sténotique. Entre temps, un calibrage peut être proposé et sera définitif en cas de contre-indication à la reprise ou en cas de récurrences multiples (5).

Les résultats sont évalués selon des paramètres subjectifs (plainte fonctionnelle) et objectifs (normalisation de l'EFR). Les taux de succès varient entre 89 et 98% pour les sténoses trachéales pures et entre 70 et 90% pour les sténoses crico-trachéales (7,22).



CONCLUSION

Les sténoses trachéales acquises représentent une complication grave de la réanimation dont la morbidité et la prise en charge sont lourdes. Si la résection anastomose reste le traitement de référence, l'apport du traitement endoscopique a permis de prendre en charge les sténoses en diaphragme et les patients fragiles, ayant des contre-indications à la chirurgie. Néanmoins, l'effort à

déployer doit intégrer les préventions primaires et secondaires étant donné que la majorité des sténoses sont iatrogènes dues à des intubations traumatiques ou prolongées.

REFERENCES

- (1) Brichet A, Ramon P, Marquette C. Sténoses et complications trachéales post-intubation. *Réanimation* 2002;11:1-10.
- (2) Brichet A, Verkindre C, Dupont J, et al. Multidisciplinary approach to management of postintubation tracheal stenoses. *Eur respir J* 1999;13:888-893.
- (3) Brichet A, Verkindre C, Ramon P, Marquette C. Post-intubation tracheal stenosis. *Rev Mal Respir* 1999;16:685-692.
- (4) Grillo HC, Donahue DM, Mathisen DJ, Wain JC, Wright CD. Postintubation tracheal stenosis: Treatment and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:486-492.
- (5) Laccourreye H, Pech A, Piquet J. Les sténoses laryngo-trachéales de l'adulte et de l'enfant. Rapport de la Société française d'ORL et de pathologie cervico-faciale. Paris: Librairie Arnette, 1985:212.
- (6) Spittle N, McCluskey A. Tracheal stenosis after intubation. *BMJ* 2000;321:1000-1002.
- (7) Cuisinier O, Righini C, Pison C, Ferretti G. Prise en charge chirurgicale et/ou endoscopique des sténoses trachéales acquises non tumorales de l'adulte. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 2004;121:3-13.
- (8) Carretta A, Melloni G, Ciriaco P, et al. 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.
- (9) Kozuka T, Minaguchi K, Yamaguchi R, Yamaguchi M, Taniguchi Y. Three dimensional imaging of tracheobronchial system using spiral CT. *Comput Methods Programs Biomed* 1998;57:133-138.
- (10) Newmark GM, Conces DJ Jr, Kopeccky KK. Spiral CT evaluation of the trachea and bronchi. *J Comput Assist Tomogr* 1994;18:552-554.
- (11) Heyer CM, Nuesslein TG, Jung D, et al. Tracheobronchial anomalies and stenoses: Detection with low-dose multidetector CT with virtual tracheobronchoscopy - Comparison with flexible tracheobronchoscopy. *Radiology* 2007;242:542-549.
- (12) Honnef D, Wildberger JE, das M, et al. Value of virtual tracheobronchoscopy and bronchography from 16-slice multidetector-row spiral computed tomography for assessment of suspected tracheobronchial stenosis in children. *Eur Radiol* 2006;16:1684-1691.
- (13) Wassermann S, Koch A, Warschkow A, Eckel HE. Measuring in situ central airway resistance in patients with laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope* 1999;109:1516-1520.
- (14) Thomas V, Caffrey M. Classification of laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope* 1992;102:1335-1340.
- (15) Toohill RJ, Ulualp SO, Shaker R. Evaluation of gastroesophageal reflux in patients with laryngotracheal stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998;107:1010-1014.
- (16) Roh JL, Yoon YH. Prevention of anterior glottic stenosis after bilateral vocal fold stripping with mitomycin C. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;131:690-695.
- (17) Ubell ML, Ettema SL, Toohill RJ, Simpson CB, Merati AL. Mitomycin C application in airway stenosis surgery: analysis of safety and costs. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134:403-406.
- (18) Herrington HC, Weber SM, Andersen PE. Modern management of laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope* 2006;116:1553-1557.
- (19) Baugnée P, Marquette C, Ramon P, Darras J. Traitement endoscopique des sténoses trachéales post-intubation. *Rev Mal Respir* 1995;12:585-592.
- (20) Frèche C, Piquet J, Traissac L. Le laser en ORL. Rapport de la Société française d'ORL et de pathologie cervico-faciale. Paris: Arnette, 1993:335.
- (21) Lazard DS, Sebah M, Legagneux J, Vignes JL, Masquelet AC, Chabolle F. Tracheal anastomosis: monofilament absorbable suture versus monofilament non-absorbable suture. Experimental study in rats. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 2004;121:156-160.
- (22) Couraud L, Jougon JB, Velly JF. Surgical treatment of nontumoral stenoses of the upper airway. *Ann Thorac Surg* 1995;60:250-259.