

Résultats à long terme du remplacement trachéal par allogreffe aortique pour carcinome localement avancé

Long term results of tracheal replacement with aortic allografts for locally advanced carcinoma

A Wurtz (1), I Hysi (1), M Conti (1), C Dusson (2), J Desbordes (2), B Leroy (3), M-C Copin (4), P Ramon (5), H Porte (1)

1. Pôle de chirurgie cardiaque et thoracique, CHU de Lille, France
2. Pôle d'anesthésie-réanimation cardio-thoracique, CHU de Lille, France
3. Service de réanimation chirurgicale, CHU de Lille, France
4. Pôle de pathologie, CHU de Lille, France
5. Pôle des maladies respiratoires, CHU de Lille, France

Mots clés

- ◆ Trachée
- ◆ Tumeur
- ◆ Chirurgie
- ◆ Allogreffe Aortique
- ◆ Transplantation

Résumé

Objectif. Evaluer les résultats anatomiques et oncologiques du remplacement trachéal (RT) par allogreffe aortique (AA) pour carcinome localement avancé.

Méthode. De mars 2005 à octobre 2007, six patients âgés de 17 à 52 ans présentant un carcinome muco-épidermoïde (n = 1) ou adénoïde kystique (n = 5) trachéal étendu, ont été opérés, sans immunosuppresseur, d'un RT extensif (longueur moyenne : 9,6 cm) par AA étayée par une endoprothèse, enveloppée par un lambeau de m. pectoralis major, et un lambeau additionnel chez les deux derniers patients.

Résultats. Les greffons se sont transformés en un conduit vascularisé, bordé d'un épithélium de type respiratoire. Cependant, les quatre premiers patients ont présenté une fistule œsophagienne silencieuse (n = 3) ou médiastinale (n = 1), nécessitant une réintervention (n = 3) à 6, 12 et 24 mois. Les deux derniers, avec lambeau additionnel, ont eu des suites simples. À long terme, les allogreffes aortiques étaient le siège d'une rétraction évolutive, sans évidence d'anneaux cartilagineux. De ce fait, aucun patient n'était sevré définitivement d'endoprothèse.

Néanmoins, le remplacement trachéal assurait chez tous les patients un contrôle local de la maladie. Avec un suivi moyen de 58 mois, quatre patients étaient en vie, en rémission complète, et exerçaient une profession à temps complet pour trois d'entre eux.

Conclusion. À notre connaissance, aucune autre technique n'a autorisé la réalisation de tels RT extensifs pour tumeur, sans mortalité postopératoire. Afin d'éviter les contraintes d'un *stenting* prolongé, nous étudions, chez l'animal, un substitut construit à partir d'une AA entourée d'anneaux trachéaux allogéniques et revascularisée par enveloppement fascial, au profil biomécanique proche d'une trachée normale.

Keywords

- ◆ Trachea
- ◆ Tumour
- ◆ Surgery
- ◆ Aortic Allograft
- ◆ Transplantation

Abstract

Objective. To assess the anatomical and oncological results of tracheal replacement with aortic allografts for locally advanced carcinoma.

Methods. From March 2005 to October 2007, six patients ranging in age from 17 to 52 years with advanced muco-epidermoid (n=1) or adenoid cystic (n=5) carcinomas underwent a large (mean, 9.6 cm-long) tracheal replacement with silicone-stented aortic allograft. The grafts were wrapped using a pectoralis major muscle flap in the first four patients, with an additional « thymopericardial fat flap » in the last two. No immunosuppressive therapy was administered.

Results. All grafts transformed into well-vascularized conduits, focally lined with respiratory epithelium. The first four patients developed, however, a silent esophageal (n=3) or mediastinal (n=1) fistula, which required a reoperation (n=3) at 6, 12 and 24 months, respectively. The last two showed an uneventful course. Long-term follow-up showed progressive contraction of the graft (up to 66%), with no evidence of tracheal cartilage regeneration. Consequently, stent withdrawal was not attempted in any patient.

In contrast, TR ensured a local control of the disease in all patients. With a mean follow-up time of 58 months, the last four patients are still alive and disease free, and three of them have returned to full-time employment. **Conclusion.** To our knowledge, no other technique allowed for such extensive TR for tumor, with no postoperative mortality. To avoid the constraints of prolonged stenting, we are currently studying the construction of a revascularized tracheal substitute using an aortic allograft and additional tracheal rings in the rabbit model.

Correspondance :

Alain Wurtz

Pôle de chirurgie cardiaque et thoracique. Hôpital Albert Calmette, CHU Lille. F59037 Lille Cedex France

E-mail : alain.wurtz@chru-lille.fr

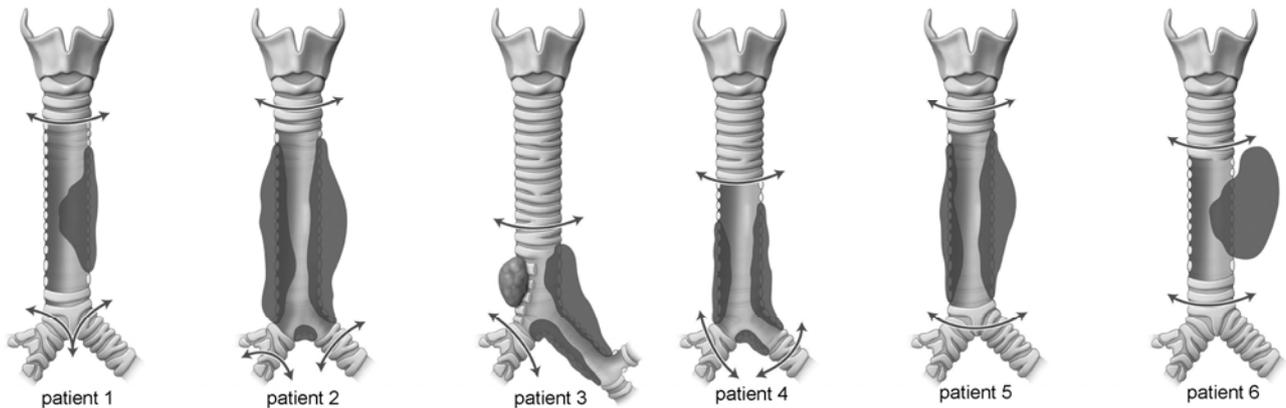


Figure 1. Schéma des tumeurs résectionnées chez les patients 1 à 6. Les doubles flèches représentent les coupes trachéales et bronchiques.

Malgré les importants progrès de la chirurgie trachéale, les résections étendues restent un véritable défi et, depuis des décennies, les chirurgiens thoraciques cherchent à mettre au point un substitut trachéal fiable (1). Des études expérimentales conduites chez la brebis ont démontré que le remplacement de la trachée par une allogreffe aortique (AA) fraîche ou cryopréservée, conduisait à la formation d'un conduit respiratoire comportant les principaux éléments d'une trachée normale, et notamment des anneaux cartilagineux suffisamment rigides pour autoriser l'ablation de l'endoprothèse mise en place transitoirement pour s'opposer au collapsus de l'aorte transplantée (2, 3). Ayant observé des résultats similaires chez le mini porc (4, 5), nous avons démarré en mars 2005 un programme de recherche clinique de remplacement trachéal (RT) pour tumeur non résectable par les moyens conventionnels, dont les premiers résultats ont déjà été rapportés (6, 7). Le but de notre étude était d'évaluer les résultats anatomiques et oncologiques de cette intervention à plus long terme.

Méthode

De mars 2005 à octobre 2007, six patients âgés de 17 à 52 ans, avec un carcinome muco-épidermoïde (patient 1) ou adénoïde kystique (patients 2 à 6) trachéal étendu (fig. 1), ont été opérés, sans immunosuppresseur, d'un remplacement trachéal (RT) par allogreffe aortique (AA) fraîche (patients 1 et 2) ou cryopréservée (patients 3 à 6) étayée par une endoprothèse en silicone (Tracheobronxane Dumon ; Novatech, La Ciotat,

France). Cinq fois sur six, il s'agissait de RT extensifs, de 9,6 cm de long en moyenne (extrêmes 8,5-11 cm), incluant dans trois cas la carène, qui fut reconstruite par adossement des troncs souches (patients 1 et 4), ou du tronc intermédiaire et du tronc souche gauche (patient 2 : fig. 2a,b et 3a,b). Le patient 3 a été opéré de *sleeve* pneumonectomie gauche suivie de reconstruction de la voie aérienne par interposition d'une AA de 5,5 cm de long, entre la trachée et l'extrémité distale du tronc souche droit. Chez les patients 1 et 6, l'exérèse tumorale a nécessité une résection latérale de la musculature œsophagienne. Enfin une patiente [4] a fait l'objet d'une retransplantation en urgence à J14 pour une infection de son AA à *Candida albicans*. Afin de promouvoir l'angiogenèse de l'AA et d'assurer une interposition entre le montage chirurgical et les gros vaisseaux médiastinaux, le greffon était enveloppé partiellement par un lambeau de muscle pectoralis major, transposé dans le médiastin moyen, chez les quatre premiers patients (fig. 4a). Après retransplantation, l'enveloppement de l'AA était complété par un lambeau d'épiploon. Enfin, chez les deux derniers patients, un lambeau graisseux thymopéricardique novateur, « *thymopéricardial fat flap* » (8) était disposé successivement sur la face latérale droite du greffon, la face postérieure de la carène et enfin à la face antérieure de l'œsophage (fig. 5a,b). Il assurait ainsi, avec le lambeau pectoral (fig. 6a,b), un enveloppement complet du greffon (fig. 4b).

Les données cliniques des patients et les modalités de l'intervention ont été résumées dans le tableau 1.

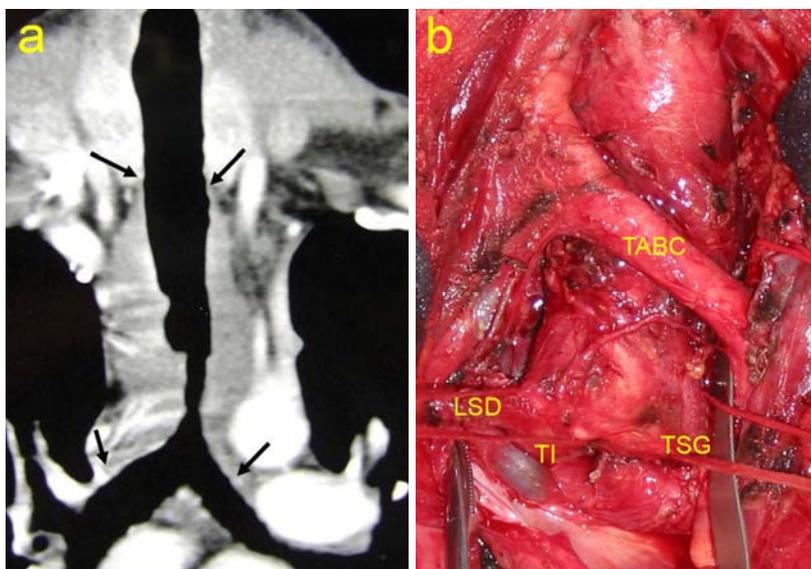


Figure 2a. Examen tomодensitométrique thoracique préopératoire chez le patient 2 (reconstruction coronale). Les flèches indiquent les limites macroscopiques de la tumeur.

2b. Vue opératoire, après dissection de la tumeur. Le tronc veineux innominé gauche a été agrafé et résectionné. Des lacs ont été mis en place autour de la bronche lobaire supérieure droite (LSD) et du tronc souche gauche (TSG). TI : tronc intermédiaire ; TABC : tronc artériel brachio-céphalique.

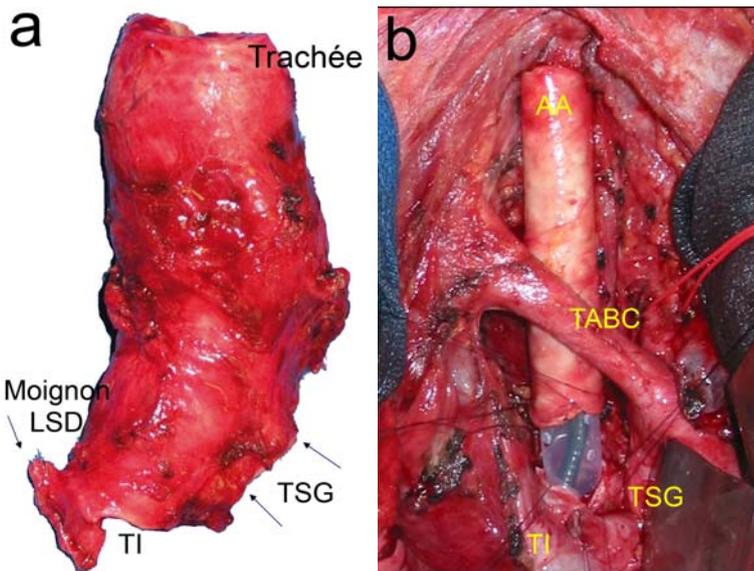


Figure 3a. Pièce opératoire du patient 2, incluant le moignon bronchique lobaire supérieur droit (LSD) agrafé. TI : tronc intermédiaire ; TSG : tronc souche gauche. 3b. Vue opératoire de la reconstruction, avant anastomose inférieure entre l'aorte allogénique (AA) et la néocarène, reconstruite par adossement du tronc intermédiaire et du tronc souche gauche (fibroscopie peropératoire pour vérifier le bon positionnement de l'endoprothèse).

Figure 4a. Schéma de l'enveloppement partiel de l'aorte allogénique (AA) par le lambeau pectoral (patients 1 à 4). 4b. Enveloppement complet de l'aorte allogénique par le lambeau pectoral et le lambeau graisseux thymo péricardique, « thymopéricardial fat flap » (patients 5 et 6).

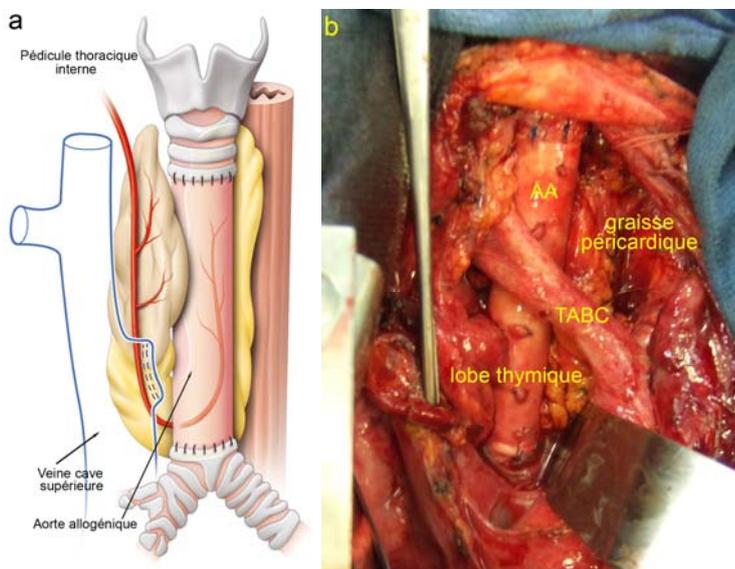
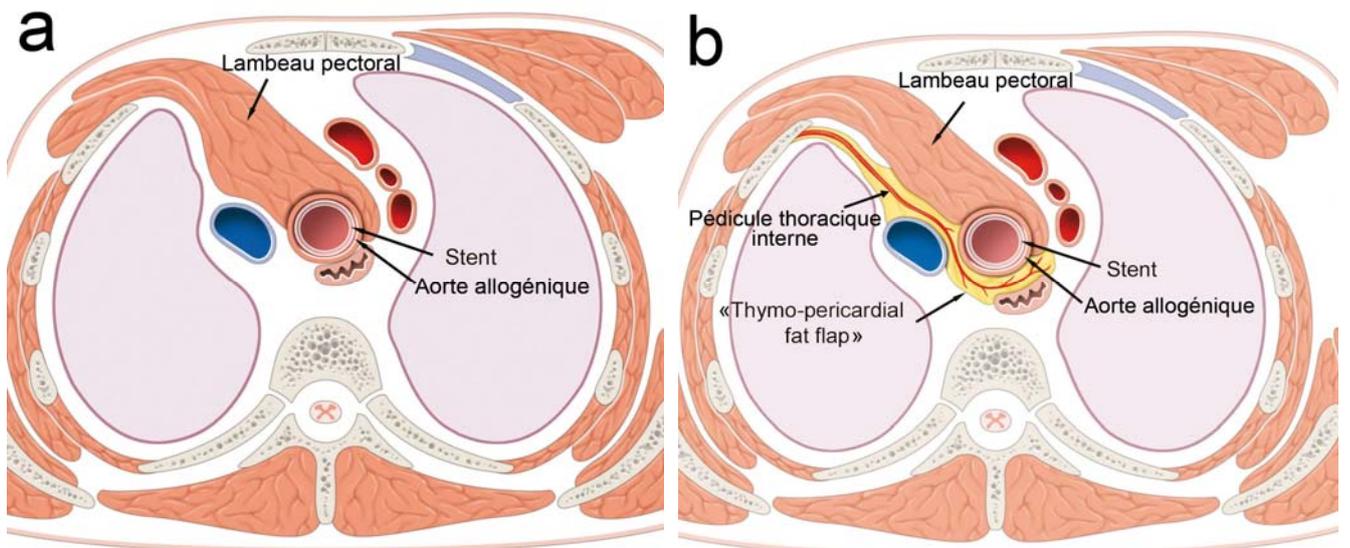


Figure 5a. Schéma du lambeau graisseux thymopéricardique, « thymopéricardial fat flap », disposé dans le médiastin moyen et postérieur. 5b. Vue opératoire chez le patient 6. L'artère thoracique interne est repérée par l'extrémité de la pince.

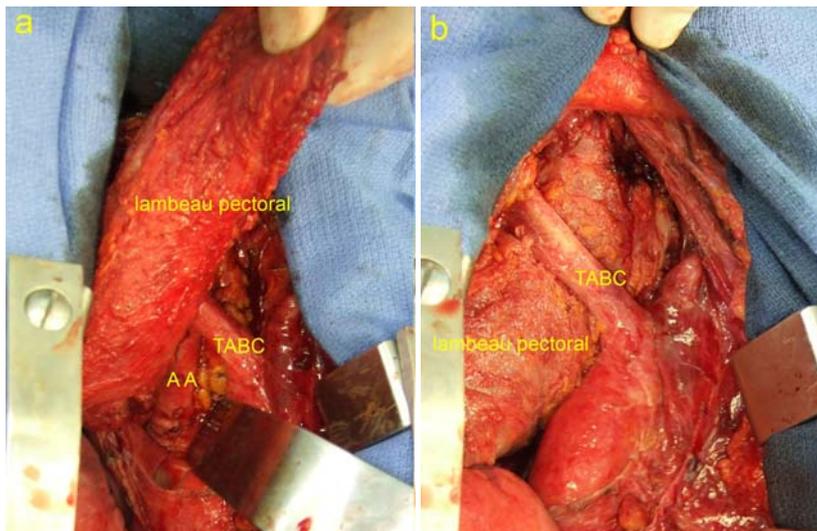


Figure 6a. Mobilisation intramédiastinale du lambeau pectoral.
6b. Complément d'enveloppement (antérieur) par ce lambeau (patient 6).
TABC : tronc artériel brachio-céphalique ; AA : aorte

Résultats

Résultats anatomiques

Le suivi endoscopique a démontré que les AA partiellement enveloppées par un lambeau pectoral (quatre premiers patients) se transformaient progressivement en un conduit richement vascularisé, parsemé de néovaisseaux visibles à travers la paroi transparente de l'endoprothèse.

Les biopsies superficielles effectuées un an après RT à la partie moyenne du greffon, chez les patients 1 et 2, ont montré que la face profonde du greffon était partiellement tapissée d'un épithélium de type respiratoire et que, plus en profondeur, persistaient des îlots résiduels de fibres élastiques (d'origine aortique) entourés d'un infiltrat inflammatoire dense. Chez le patient 1, cet aspect était observé 43 mois après RT.

Cependant, chez les patients 1 et 2, une fistule œsophagienne de 5 mm de diamètre, totalement asymptomatique, était découverte après ablation de l'endoprothèse. La patiente 4 développait également, au décours de la retransplantation, une fistule centimétrique aux dépens de la néocarène, découverte en tomodynamométrie thoracique (fig. 7). Deux furent traitées par fermeture chirurgicale, respectivement par cervicotomie au 24e mois (patient 2) et thoracotomie droite avec coloplastie associée au 12e mois (patiente 4). De plus, le patient 3 développait une fistule médiastinale avec abcès (en

relation avec un conflit mécanique entre l'endoprothèse et l'extrémité inférieure du greffon fig. 8), nécessitant une fermeture chirurgicale au 6e mois, complétée par une myoplastie intrathoracique de *m. pectoralis major* controlatéral, ainsi qu'une modification du stenting : mise en place d'une endoprothèse droite en silicone, prenant appui sur l'extrémité inférieure de la trachée et sur le tronc intermédiaire, et comportant un œillet latéral pour assurer la ventilation du lobe supérieur droit. Enfin, plus de deux ans après TR, ce patient développait un *straight back syndrome* (9), traité avec succès par résection de la corticale profonde du manubrium sternal.

A contrario, les patients 5 et 6, qui ont bénéficié d'un enveloppement complet de l'AA, n'ont pas eu la moindre complication locale. Chez ces derniers, les biopsies du greffon (qui étaient plus superficielles) ont mis en évidence un tissu conjonctif siège d'un infiltrat inflammatoire dense, sans évidence de tissu élastique résiduel, focalement tapissé d'un épithélium en métaplasie épidermoïde (patient 5) ou sans épithélium de surface (patient 6).

À long terme (moyenne de suivi : 50 mois), les AA étaient le siège d'une rétraction évolutive dans le sens axial, comme l'avaient décrit Pressman et Simon dans les années cinquante (10) et à nouveau récemment (11). Cette rétraction progressive en longueur, au fil des mois (jusqu'à 66 %), a imposé des raccourcissements ou changements d'endoprothèse. Lors des phases de sevrage (durée : 12 à 32 jours), nous n'avons jamais observé de collapsus respiratoire aigu du greffon, ce qui témoignait d'un certain degré de rigidité de sa paroi. Cependant, malgré le développement de quelques micro calcifica-

Tableau 1. Remplacement trachéal par aorte allogénique. Interventions. Résultats histopathologiques et suivi.

Patient n° (date)	Sexe Age (ans)	Diagnostic (Carcinome)	Résection (mm) (résection de carène)	Procédures complémentaires	Aorte allogénique	Lambeaux	Durée (min)	Histo-pathologie	Suivi
1 (31/03/2005)	H (46)	C muco-épidermoïde	90 (RC + Reconstruction)	Résection musculuse œsophage Gastro-jéjunostomie	AA Fraîche	Pectoral	710	R1 1N+, 4N-	DCD, 45 mois (métastases)
2 (22/04/2005)	H (17)	C adénoïde kystique	110 (RC + Reconstruction)	Lobectomie supérieure droite	AA Fraîche	Pectoral	540	R0 21 N-	DCD, 26 mois (fistule broncho-artérielle)
3 (31/05/2006)	H (30)	C adénoïde kystique	55 (RC)	Pneumonectomie gauche	AA cryopréservée	Pectoral	780	R0 2N+, 15N-	En vie, 65 mois (rémission complète)
4 (17/07/2006) (retransplantation le 04/08/2006)	F (27)	C adénoïde kystique	85 (RC + Reconstruction)		AA cryopréservée	Pectoral puis épiploon	570	R0 17 N-	En vie, 63 mois (rémission complète)
5 (04/06/2007)	H (52)	C adénoïde kystique	105	Gastro-jéjunostomie	AA cryopréservée	Pectoral + thymopéricardique	615	R0 2N+, 26N-	En vie, 52 mois (rémission complète)
6 (14/09/2007)	H (35)	C adénoïde kystique	90	Résection musculuse œsophage Gastro-jéjunostomie	AA cryopréservée	Pectoral + thymopéricardique	575	R0 12 N-	En vie, 49 mois (rémission complète)

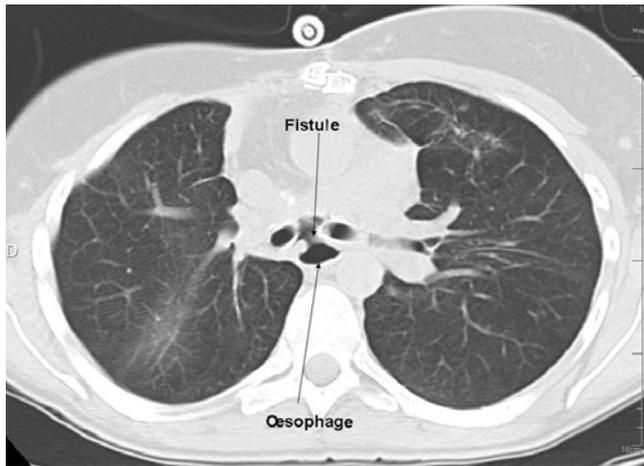


Figure 7. Coupe axiale tomographique thoracique postopératoire, ayant mis en évidence une fistule entre l'œsophage et la néocarène (patiente 4).

tions au sein des greffons, évocatrices d'une métaplasie osseuse, nous n'avons aucun argument supplémentaire pour dire que des anneaux cartilagineux se soient développés chez l'homme, comme chez certains modèles animaux (2-5). Ainsi, le processus de rétraction de l'AA interdit-il, à ce jour, le sevrage définitif de l'endoprothèse de soutien chez nos patients. Celui-ci pourra vraisemblablement être envisagé lorsque le processus de rétraction sera éteint.

Résultats oncologiques

L'exérèse macroscopiquement complète a permis d'obtenir un contrôle local chez tous les patients, y compris le patient 1 opéré pour un carcinome muco-épidermoïde de bas grade, chez lequel on devait découvrir une recoupe du tronc souche gauche positive à l'examen histopathologique définitif. Ce dernier décédait de métastases multiples 45 mois après RT.

Chez les cinq autres patients, opérés pour un carcinome adénoïde kystique, la résection était microscopiquement complète, au prix d'une moyenne de 5,3 (extrêmes 4-9) recoups trachéales et/ou bronchiques, étudiées en extemporané. Le nombre moyen de ganglions réséqués était de 19 (extrêmes : 12-26), avec présence de deux ganglions métastatiques chez les patients 3 et 5 (tableau 1).

En termes de survie, le patient 2 décédait à 26 mois d'une complication hémorragique locale.

Avec un suivi moyen de 58 mois, les quatre derniers patients sont en vie et en rémission complète. À noter la survenue d'une métastase pulmonaire lobaire inférieure gauche isolée chez la patiente 4, traitée de manière potentiellement curatrice par radiothérapie stéréotaxique en mai 2011.

En termes de qualité de vie, trois des patients en vie ont repris une activité professionnelle à temps complet et font du sport (patients 3, 5 et 6).

Commentaires

Les carcinomes trachéaux sont des tumeurs rares. Les types muco-épidermoïde de bas grade et adénoïde kystique sont d'évolution lente, réputés peu sensibles à la radiothérapie et à la chimiothérapie et, jusqu'à une période récente, le traitement chirurgical était considéré comme la référence. Cependant, le traitement par résection anastomose trachéale conventionnelle comporte deux limites :

- en longueur, il n'est pas techniquement possible de réséquer plus de la moitié de la trachée ;
- le curage ganglionnaire est nécessairement limité par la nécessité d'anastomoser des segments trachéaux restants

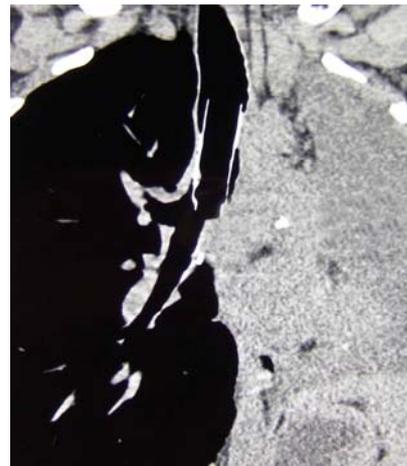


Figure 8. Coupe frontale tomographique thoracique à six mois, montrant la désaxation de l'endoprothèse, à l'origine d'une fistule médiastinale



Figure 9. Section longitudinale de la voie aérienne supérieure d'un lapin ayant fait l'objet d'un remplacement trachéal par greffon composite : aorte et anneaux allogéniques, entourés de leur fascia porte vaisseaux.

bien vascularisés. C'est ainsi que dans la série de carcinomes adénoïdes kystiques rapportés par Honings et al. (12), la ou les recoups trachéales étaient envahies dans 63 % des cas (résections R1 ou R2) et les pièces opératoires ne comportaient aucun ganglion dans 44 % des cas.

Notre groupe de patients ne comportait que des tumeurs trop étendues pour être traitées par chirurgie conventionnelle, et le RT a permis d'effectuer une résection curatrice de type R0 dans les cinq cas de carcinome adénoïde kystique, lesquels ont tendance à progresser en longueur, dans la sous muqueuse, à distance des lésions macroscopiques. De plus, le RT autorisait une cellulo-lymphadenectomie étendue, avec résection d'un nombre particulièrement élevé de ganglions (tableau 1). La contrepartie de cette résection élargie, qui squelettisait le médiastin, était l'absence de toute possibilité de néo-angiogenèse de l'AA par les tissus environnants, comme chez les modèles animaux. Ainsi, notre expérience a-t-elle démontré la nécessité d'un enveloppement complet de cette dernière par des lambeaux richement vascularisés (7, 8, 13).

À notre connaissance, la seule série comparable à la notre (et publiée) est celle de Maziak et al. (14) qui ont effectué quatre RT pour carcinome adénoïde kystique (incluant une fois la carène), grâce à un tube de Marlex-Mesh. Deux patients décédèrent en postopératoire, respectivement de rupture du tronc artériel brachio-céphalique et de fistule anastomotique, et il y avait deux survies prolongées (jusqu'à 8 ans). Une autre approche (non publiée) est celle de Darteville et Kolb qui auraient effectué six reconstructions trachéales à partir d'un lambeau fasciocutané antébrachial renforcé par du cartilage costal, avec deux décès postopératoires.

À l'heure actuelle, il convient principalement de s'interroger sur une alternative à cette chirurgie majeure. En effet, avec un protocole de chimioradiothérapie concomitante associant

carboplatine et plaxitaxel et des hautes doses de radiothérapie conformationnelle, Haddad et al. (15), puis Allen et al. (16) ont obtenu des rémissions complètes prolongées dans des cas de carcinomes adénoïdes kystiques jugés non résécables. Directement interrogé par courriel, Aaron Allen nous a récemment fait part de quatre cas additionnels avec des résultats similaires (données non publiées). Ainsi, à l'heure actuelle et malgré les résultats très encourageants que nous avons obtenus, l'indication de RT pour tumeur devrait être considérée avec la plus grande prudence.

Conclusion

La recherche d'un substitut trachéal encore plus fiable reste d'actualité, afin de traiter les tumeurs chimiorésistantes et radorésistantes, ainsi que certaines lésions trachéales bénignes étendues. Aussi, avons-nous mis en œuvre un projet expérimental sur le modèle lagomorphe (17), inspiré des travaux expérimentaux et cliniques de Delaere et al. (18), portant sur la revascularisation, à point de départ fascial et en position hétérotopique, d'allogreffes trachéales implantées secondairement au cou. L'étape préliminaire de notre programme de recherche a été une étude de la néoangiogenèse, en position hétérotopique, d'AAs fraîches ou cryopréservées, à partir d'un enveloppement par lambeau de *fascia superficialis* latérothoracique (19). Puis nous avons étudié, selon les mêmes procédures expérimentales, un modèle de greffon composite comportant une AA et des anneaux trachéaux allogéniques, ce qui a permis d'obtenir un greffon circonférentiel étanche, aux qualités biomécaniques proches d'une trachée native (fig. 9).

Questions/Réponses

Questions du Professeur Dominique Grunenwald

Pourquoi ne pas avoir utilisé l'épiploon comme complément de vascularisation et de protection entre la trachée et l'œsophage, au lieu du lambeau graisseux et thymique, que nous connaissons bien pour couvrir les moignons bronchiques après pneumonectomie ?

Un patient avait été exploré dans un service pour un deuxième avis il y a quelques années, puis staffé avec Alain Carpentier dans le service de Jacques Azorin dans la perspective de lui proposer ce type d'intervention décrite chez l'animal par Emmanuel Martinod. Le patient a, je crois, été opéré ensuite avec leur équipe à Lille dans ton service. Fait-il partie de la série présentée ?

Réponse

L'épiploon présente plusieurs inconvénients :

- la nécessité d'une laparotomie complémentaire pour le prélèvement du lambeau ;
- sa variabilité de morphologie et de vascularisation ;
- enfin et surtout, le lambeau étant mobilisé dans le sens caudo-crânial, il n'est pas possible de l'interposer autour de la carène (ou la néocarène), du fait de la présence de la branche droite de l'artère pulmonaire qui précroise cette région.

Nous l'avons utilisé chez la patiente 4, après retransplantation, et il n'a pas évité le développement d'une fistule entre la néocarène et l'œsophage. C'est la raison pour laquelle nous avons imaginé le lambeau novateur « *thymopéricardial fat flap* », fait du lobe droit du thymus et de la graisse pré-péricardique, prélevés en monobloc avec le pédicule thoracique interne ipsilatéral. L'intérêt de ce lambeau est :

- son prélèvement dans le champ opératoire ;
- sa longueur et son épaisseur (20 x 5 cm) et son excellente vascularisation à caractère tronculaire ;
- sa mobilisation dans le sens crânio-caudal, permettant de recouvrir la face postérieure de la carène, puis de remonter sur la face antérieure de l'œsophage. Il est fondamentale-

ment différent des lambeaux de graisse pré-péricardique ou thymique, connus de longue date, mais peu mobilisables et faiblement vascularisés.

Effectivement, le patient dont vous connaissez le dossier correspond au patient 2 de notre série. Il a été opéré par mes soins à Lille, Henri Porte étant premier aide, et Jacques Azorin a participé à l'intervention à titre de chirurgien invité.

Questions du Professeur Bernard Andreassian

Félicitations pour avoir envisagé de traiter des patients pour lesquels il n'y a pas d'autre traitement. Il y a trois techniques actuellement envisagées :

- votre technique de greffe aortique enrobée ;
- celle rapportée par Dartevelle, qui nécessite une très grande expertise, avec l'aide d'un plasticien entraîné ;
- celle rapportée par Macchiarini, qui est en cours d'évaluation avec une bio-ingénierie moléculaire et génétique.

Des progrès sont peut-être à envisager en combinant la technique. Trois questions :

- Envisagez-vous d'inclure des fragments cartilagineux pour éviter un support prolongé ?
- Que pensez vous de l'apport d'une colle biologique avec du VEGF ?
- Que pensez-vous de l'apport éventuel de cellules souches de chondrocytes ou de cellules souches pulmonaires ?

Réponse

La première question est d'autant plus pertinente, que nous étudions, sur un modèle lagomorphe, un substitut trachéal composite : AA entourée d'anneaux cartilagineux allogéniques, sans immunosuppression (l'immunogénicité de ces deux composants étant très faible).

Les deux questions suivantes s'intègrent dans l'approche préconisée par Paolo Macchiarini : bio-ingénierie d'un substitut à partir d'une matrice trachéale décellularisée et recellularisée in vitro dans un bioréacteur, et l'amplification de la néoangiogenèse du greffon par des facteurs de croissance vasculaire. L'utilisation de ces derniers, dans un contexte de résection pour tumeur me paraît formellement contre-indiquée. De même, le temps nécessaire à la recellularisation de la matrice trachéale *in vitro* (plusieurs semaines) constitue une limitation majeure à la mise en œuvre de cette technique en cancérologie. D'ailleurs, l'expérience publiée de Macchiarini s'est limitée à un remplacement du tronc souche gauche pour sténose inflammatoire post-tuberculeuse.

Questions du Professeur Philippe Dartevelle

Monsieur Wurtz vient de montrer comment l'aorte n'est pas un substitut idéal de la trachée puisqu'elle érode l'œsophage et les vaisseaux médiastinaux aboutissant à des interventions multiples d'enveloppement de l'aorte par des lambeaux musculaires et remplacement œsophagien. Cette expérience démontre aussi que l'aorte en position trachéale se collabre à l'inspiration, obligeant à un *stenting* définitif, c'est-à-dire des bronchoscopies répétées pour changement de prothèse, etc. Je voudrai demander à Monsieur Wurtz pourquoi cette série s'arrête en 2007 et que fait-il depuis 2007 pour remplacer la trachée ?

Réponse

Les commentaires du Professeur Philippe Dartevelle méritent, à tout le moins, d'être nuancés. Effectivement, au début de notre expérience, nous avons été confrontés à des complications locales (jamais observées sur les modèles animaux), lesquelles sont maintenant évitées par l'enveloppement complet de l'aorte. Nous ferons observer à Monsieur Dartevelle que notre série n'a pas comporté de mortalité postopératoire, et qu'une survie à long terme et sans récurrence, à près de 5 ans de quatre patients sur six (avec trois patients qui travaillent à temps complet), ce n'est pas mal... même si les contraintes du *stenting* (et du PHRC) sont une fibroscopie trachéale trimestrielle et un changement d'endoprothèse tous les 18 mois. Enfin, on ne saurait affirmer que le *stenting* soit définitif, tant que le processus de rétraction axiale de l'allogreffe ne sera pas éteint.

Pour répondre à l'absence d'inclusion de patients depuis 2007, nous avons pris en considération les travaux de Haddad et Allen, qui datent de 2007 : il ne nous est pas paru éthique de proposer un RT aux patients éligibles, sans leur faire part des développements les plus récents des solutions alternatives médicales.

Références

1. Osada H. Artificial trachea. *J Bronchol* 2006 ; 13 : 39-43.
2. Martinod E, Seguin A, Holder-Espinasse M, Kambouchner M, Duterque-Coquillaud M, Azorin JF, et al. Tracheal regeneration following tracheal replacement with allogenic aorta. *Ann Thorac Surg* 2005 ; 79 : 942-9.
3. Seguin A, Radu D, Holder-Espinasse M, Bruneval P, Fialaire-Legendre A, Duterque-Coquillaud M, et al. Tracheal replacement with cryopreserved, decellularised, or glutaraldehyde-treated aortic allograft. *Ann Thorac Surg* 2009 ; 87/861-7.
4. Jaillard S, Holder-Espinasse M, Hubert T, Copin MC, Duterque-Coquillaud M, Wurtz A, et al. Tracheal replacement with allogenic aorta in the pig. *Chest* 2006 ; 130 : 1397-404.
5. Makris D, Holder-Espinasse M, Wurtz A, Seguin A, Hubert T, et al. Tracheal replacement with cryopreserved, allogenic aorta. *Chest* 2010 ; 137 : 60-67.
6. Wurtz A, Porte H, Conti M, Desbordes J, Azorin JF, et al. Tracheal replacement with Aortic allografts. *New England J Med* 2006 ; 355 : 1938-40.
7. Wurtz A, Porte H, Conti M, Dusson C, Desbordes J, et al. Surgical technique and results of tracheal and carinal replacement with aortic allografts for salivary gland-type carcinoma. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010 ; 140 : 387-93.e2.
8. Wurtz A, Juthier F, Conti M, Vincentelli A. The "thymopericardial fat flap". A versatile flap in thoracic and cardiovascular surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011 ; 141 : 841-2.e1.
9. Grillo HC, Wright CD, Darteville PG, Wain JC, Murakam. Tracheal compression caused by straight back syndrome, chest wall deformity, and anterior spinal displacement : technique for relief. *Ann Thorac Surg* 2005 ; 80 : 2057-62.
10. Pressman JJ, Simon, MB. Tracheal stretching and metaplasia of the tracheal rings from cartilage to bone following the use of aortic homografts. *Am Surg* 1959 ; 25 : 850-6.
11. Wurtz A, Hysi I, Zawadzki C, Copin M-C. Graft contraction phenomenon and tracheal stretching after tracheal replacement. *Ann Thorac Surg* 2011 ; 92 : 1548.
12. Honings J, Gaissert HA, Weinberg AC, Mark EJ, Wright CD, et al. Prognostic value of pathologic characteristics and resection margins in tracheal adenoid cystic carcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010 ; 37 : 1438-44.
13. Wurtz A. Tracheal replacement with banked cryopreserved aortic allograft. *Ann Thorac Surg* 2010 ; 89 : 2072.
14. Maziak DE, Todd TRJ, Keshavjee SH, Winton TL, Van Nostrand P, Pearson FG. Adenoid cystic carcinoma of the airway : thirty-two-year experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996 ; 112 : 1522-32.
15. Haddad RI, Posner MR, Busse PM et al. Chemoradiotherapy for adenoid cystic carcinoma. Preliminary results of an organ sparing approach. *Am J Clin Oncol* 2006 ; 29 : 153-7.
16. Allen AM, Rabin MS, Reilly JJ, Mentzer SJ. Unresectable adenoid cystic carcinoma of the trachea treated with chemoradiation. *J Clin Oncol*. 2007 ; 25 : 5521-3.
17. Wurtz A, Hysi I. Remplacement trachéal par allogreffe aortique chez l'homme. Perspectives expérimentales. *Rev Mal Respir* 2011 ; doi :10.1016/j.rmr.2011.08.001.
18. Delaere PR, Liu ZY, Hermans R, Sciot R, Feenstra L. Experimental tracheal allograft revascularization and transplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995 ; 110 : 728-37.
19. Wurtz A, Hysi I, Zawadzki C, Soenen V, Hubert T, Banfi C, Jashari R, Copin M-C. Construction of a tube-shaped tracheal substitute using fascial flap-wrapped revascularized allogenic aorta. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011 ; doi : 10.1093/ejcts/ezr012.