

La valve aortique sous toutes ses formes

Ludovic Melly, Christoph Huber, Dominique Delay, Frank Stumpe

Service de chirurgie cardiovasculaire, CHCVs, Sion

Quintessence

- Il existe deux pathologies majeures touchant la valve aortique: la sténose nécessitant un remplacement complet de la valve; l'insuffisance qui peut parfois également être réparée (valve-sparing).
- Le remplacement de la valve aortique se fait généralement par sternotomie médiane complète (gold standard). Diverses approches de type *minimally invasive* ont été développées.
- Nous avons pu introduire le remplacement de la valve aortique par hémis- sternotomie supérieure dans notre centre sans augmenter ni la morbidité ni la mortalité et avec des avantages prometteurs.
- Le choix de la prothèse valvulaire se fait essentiellement entre une prothèse biologique pour les patients âgés (>65 ans) et une prothèse mécanique pour les patients plus jeunes (<65 ans).
- Une anticoagulation à vie par antagoniste de la vitamine K est indispensable pour toute valve mécanique.
- De nouvelles approches par voie transcathéter ont été introduites et testées avec succès chez l'être humain.

Summary

The aortic valve in all its forms

- *There are two major pathological conditions affecting the aortic valve: stenosis, requiring total valve replacement; and insufficiency, which in some cases can also be repaired (valve-sparing).*
- *Aortic valve replacement is usually performed by total median sternotomy (gold standard). Various approaches of the minimally invasive type have been developed.*
- *At our centre we have introduced aortic valve replacement by upper hemi- sternotomy, with no increase in either morbidity or mortality and holding out promise for the future.*
- *The choice of valve prosthesis chiefly lies between a bioprosthesis for elderly patients (age >65 years) and a mechanical prosthesis for younger subjects (<65 years).*
- *Lifelong anticoagulation by vitamin K antagonist is indispensable for all mechanical valves.*
- *New transcatheter approaches have been introduced and tested with success in the human being.*

Historique

La valve aortique est étudiée depuis plus de cinq siècles comme le confirment les dessins de Leonardo da Vinci (1452-1519) ainsi que la collec-

tion de l'anatomiste et médecin Andreas Vesales (1514-1564) dans son ouvrage «De humani Corporis Fabrica». Il faudra pourtant attendre le début du siècle passé, soit le 13 juillet 1912 pour assister à la première opération sur la valve aortique in vivo. On doit cette première dilatation manuelle d'une sténose aortique par l'invagination de l'aorte ascendante aux chirurgiens Théodore Tuffier et Alexis Carrel. Déjà en 1947, le baron Russel Claude Brock ouvrait la voie d'accès alternatifs avec son cardioscope qu'il introduisait par l'artère sous-clavière de manière rétrograde pour pouvoir dilater une sténose aortique. En 1952 déjà, Hufnagel remplaçait une valve aortique par une «Lucite ball valve» dans l'aorte descendante, c'est-à-dire en position extra anatomique. Rappelons tout de même qu'il fallut attendre le 6 mai 1953 pour que la première machine cœur-poumons voie le jour avec succès. Finalement, le 10 mars 1960, Harken parvint à implanter la première valve artificielle en position aortique (= *in situ*).

Approches

Sternotomie médiane complète

Bien que plusieurs approches aient été développées pour faciliter l'accès (thoracotomie, accès parasternal, sternotomie transverse), la sternotomie médiane reste le gold standard, et cela depuis bientôt cinquante ans. L'accès sur le cœur est le plus direct, la canulation aisée, et le champ opératoire le plus large. La canulation artérielle se fait directement sur l'aorte ascendante et la canulation veineuse par l'oreillette droite ou directement sur les veines caves supérieure et inférieure.

Sternotomies médianes partielles, hémisternotomies ou ministernotomies

Puisque la sternotomie médiane permet un remplacement plus facile et plus sûr, certains chirurgiens ont pensé à prendre le même abord mais en se restreignant à la partie supérieure du sternum jusqu'au 3^e ou 4^e espace intercostal selon la morphologie du patient. Il s'agit d'une section en J ou en L du sternum, qui est ensuite maintenu ouvert par un écarteur standard. Cet abord permet la visualisation de l'aorte ascendante, de l'oreillette droite ainsi que du départ des artères

coronaires. Par contre, le chirurgien ne dispose pas d'accès direct (ni visuel, ni manuel) aux ventricules. Ceci implique une surveillance accrue de l'anesthésiste par échocardiographie transœsophagienne, notamment pendant la cardioplégie afin de prévenir une dilation du ventricule gauche.

Une des difficultés supplémentaires, comme dans toutes les approches de type «minimal invasive», vient du champ opératoire plus restreint mais suffisant, ce qui implique peut-être une courbe d'apprentissage plus longue, avec des temps opératoires initialement plus longs. Pour contrer ces déficits techniques, les avantages sont nombreux. L'avantage esthétique d'une cicatrice de 8-10 cm (contre 15-18 cm) ne fait que peu pen-

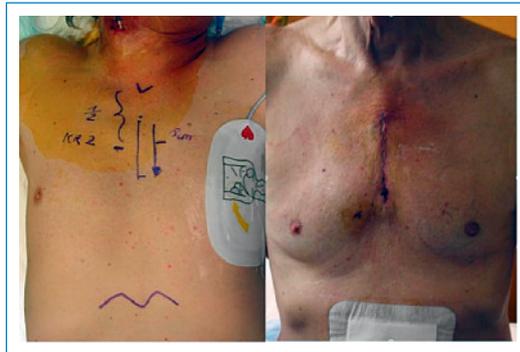


Figure 1
Ministernotomie.

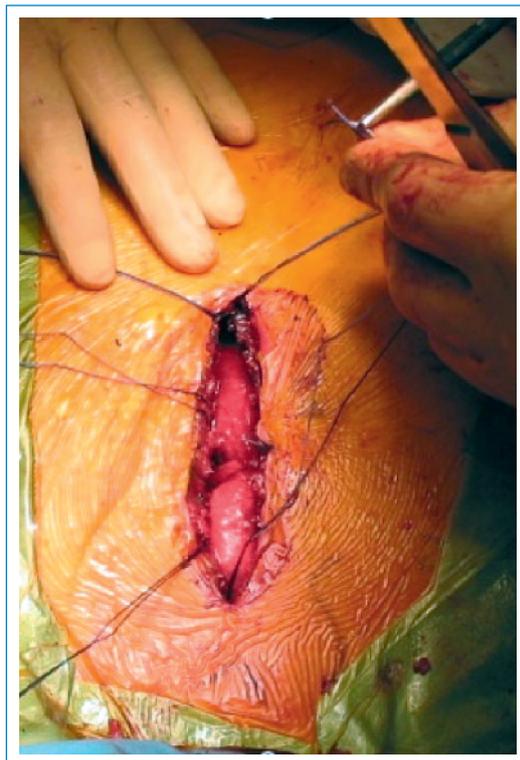


Figure 2
Ministernotomie.

cher la balance. Mais si l'on compare la durée d'hospitalisation aux soins intensifs, le nombre de culots érythrocytaires transfusés, les complications pulmonaires (y compris la durée d'intubation/ventilation postopératoire), tous parlent en faveur de cette nouvelle approche. De plus, en cas de sternite, avec l'ablation obligatoire de tout le matériel métallique, le sternum reste stable puisque sa partie inférieure est restée intouchée. Un avantage non négligeable fut remarqué dans les réopérations puisque le chirurgien n'a plus besoin de disséquer tout le tissu cicatriciel au niveau des ventricules, souvent source d'hémorragie non nécessaire [1-3].

Depuis une dizaine d'années, cette méthode prend de plus en plus d'importance en Amérique du Nord. Certains centres ont effectué depuis plus de mille interventions par cette voie d'accès [4]. Quelques chirurgiens formés hors de nos frontières, dont font partie certains auteurs de ce papier, ont décidé d'importer cette technique avec laquelle ils ont acquis une solide expérience. Cette approche est aussi proposée en Suisse notamment à Sion dans des cas choisis avec des résultats similaires au remplacement classique.

En effet, entre août et décembre 2007, au CHCVS à Sion, 8 patients ont bénéficié d'une telle approche pour leur remplacement de la valve aortique. Nous avons pu démontrer que cette technique n'augmentait ni la morbidité ni la mortalité de l'intervention. Au contraire, le temps moyen d'hospitalisation aux soins intensifs ainsi que la durée totale d'hospitalisation diminuaient. De plus, 62,5% des patients ont même pu regagner leur domicile et ainsi bénéficier d'une réadaptation en ambulatoire plutôt que d'une convalescence stationnaire [5] (fig. 1 et 2 .

Pathologie

Parlons tout d'abord de la sténose aortique qui est la pathologie valvulaire la plus fréquente. Il s'agit d'une calcification des feuillets provoquant un rétrécissement avec comme conséquence hémodynamique une augmentation de la pression systolique dans le ventricule gauche (VG), et comme corrélat morphologique une hypertrophie ventriculaire gauche concentrique. Ceci provoque une diminution de la compliance du VG avec, au départ une fraction d'éjection conservée, mais qui peut rapidement se désamorcer (facteur pronostic négatif). Chez le patient jeune, la pathologie se développe principalement sur une bicuspidie congénitale tandis que chez le patient âgé, il s'agit d'une dégénérescence avec fibrose et calcifications des feuillets. Les symptômes vont de la simple dyspnée à l'angor, en passant par la syncope se terminant tragiquement en mort subite. Cette pathologie ne peut être corrigée que par un remplacement complet de la valve atteinte (fig. 3  et tab. 1 .

L'insuffisance aortique est principalement due à un défaut de coaptation des feuillets de la valve provoquant ainsi une régurgitation de volume dans le VG pendant la diastole. La surcharge volumique a comme conséquence morphologique une hypertrophie ventriculaire excentrique. L'étiologie s'étend d'une destruction sur endocardite à une déformation congénitale ou post-inflammatoire, ou alors à une dilatation de la racine aortique sur une dissection ou ectasie de l'anneau aortique. Cliniquement, le patient peut avoir quasiment les mêmes plaintes, par contre on peut parfois noter la présence d'un pouls *celer et altus* (signe de Quincke) ou même de mouvements synchrones de la tête (signe de Musset).

Ici, il est parfois possible de corriger la pathologie par une approche conservatrice (valve-sparing) et en cas d'échec ou même ultérieurement par un remplacement de la valve (tab. 2 )

Indications

Les critères suivants de remplacement de la valve aortique sont recommandés (classe I et IIa) pour la *sténose* aortique:

- sévère symptomatique;
- sévère avec une dysfonction ventriculaire (FE <50%);
- sévère ou modérée nécessitant une autre intervention cardiaque (pontages coronariens, remplacement d'une autre valve ou de l'aorte).

D'autres critères de remplacement de la valve aortique peuvent être considérés dans des cas de sténoses sévères asymptomatiques à progression rapide.

Par contre, le remplacement en tant que prévention de la mort subite n'est pas utile et ne fait pas parties des recommandations (classe III, évidence B).

Les critères suivants de remplacement de la valve aortique sont recommandés (classe I et IIa) pour l'*insuffisance* aortique:

- sévère symptomatique;
- sévère avec une dysfonction ventriculaire (FE <50%) ou avec une dilatation du VG;
- sévère nécessitant une autre intervention cardiaque (pontages coronariens, remplacement d'une autre valve ou de l'aorte).

Technique du remplacement de la valve aortique

Après l'ouverture du sternum et la mise en place des canules artérielle et veineuse, par une des méthodes décrites plus haut, la circulation extracorporelle (CEC) est débutée, l'aorte est clampée et le cœur est arrêté à l'aide d'une solution hyperkaliémique hypotherme dite cardioplégie. Pendant cette phase de remplissage «anormale» du cœur, il faut surveiller les ventricules afin d'éviter une dilatation. Par la suite, le chirurgien procède à une aortotomie transverse au niveau de la racine aortique afin de pouvoir accéder à la valve aortique. Celle-ci est excisée in toto sous aspiration continue des débris de calcium afin d'éviter l'embolisation pouvant entraîner un AVC peropératoire ou une ischémie périphérique. Pour cette raison, dans notre centre, une canule de type Embolex permettant de repêcher les débris restants dans un filtre lors du déclampage de l'aorte est utilisée de routine. La prothèse valvulaire mécanique ou biologique est suturée soit par des points séparés (en U avec ou sans renforts de teflon), soit par six surjets partiels de Prolène 2.0. Finalement, l'aortotomie est fermée, le cœur purgé sous contrôle échocardiographie, puis l'aorte déclampée et la CEC est sevrée progressivement. Deux drains, péricardique et rétrosternal, servent à drainer un éventuel épanchement péricardique qui compromettrait la fonction cardiaque. De plus, deux fils de pacemaker épicaux permettent de pallier des troubles du rythme transitoirement au besoin dans le post-opératoire. Après une hémostase soignée, le thorax est en principe fermé à l'aide de fils métalliques.

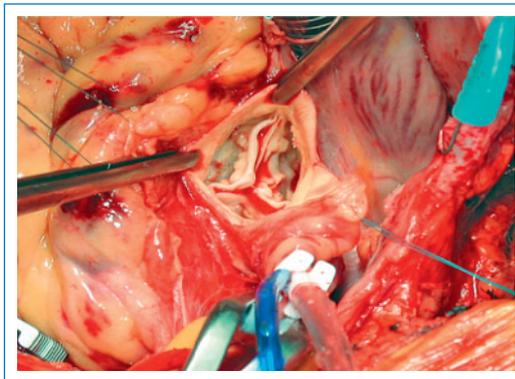


Figure 3
Valve aortique calcifiée.

Tableau 1. Sténose aortique.

Grade	Normale	I légère	II modérée	III sévère
Vitesse du flux (m/s)	<1,5	<3,0	3,0-4,0	>4,0
Gradient moyen (mm Hg)	<5	<25	25-40	>40
Surface valvulaire (cm ²)	3,0-4,0	>1,5	1,0-1,5	<1,0
Surface valvulaire indexée (cm ² /m ²)				<0,6

Tableau 2. Insuffisance aortique.

Grade (échocardiographique)	I	II	III
Volume régurgité (ml/battement)	<30	30-59	>60
Fraction régurgitée (%)	<25	30-49	>50
Surface d'orifice de régurgitation (cm ²)	<0,10	0,10-0,29	>0,30

Remplacement complet de la valve

Homogreffe

Ces greffons sont prélevés sur des cadavres humains et sont conservés par cryofixation. La durée de vie d'une telle valve (absence de réopération) est de 38–50% à 20 ans [6]. La longévité est donc comparable avec une bioprothèse animale avec le désavantage d'une opération techniquement plus complexe puisqu'elle exige une excision totale de la racine aortique ainsi que la réimplantation des boutons coronariens. Une tendance plus marquée à la calcification a été mise en évidence, rendant ainsi une deuxième intervention plus difficile.

Autogreffe (opération de Ross)

L'idée d'utiliser la valve pulmonaire pour remplacer la valve aortique vient de Donald Ross. Il décida ainsi d'implanter la valve pulmonaire en position aortique et de combler ce manque par une homogreffe en position pulmonaire. En effet, les contraintes mécaniques et ainsi les répercussions hémodynamiques sur une homogreffe en position pulmonaire sont moindres que dans la circulation systémique.

L'avantage de cette technique est l'absence d'anticoagulation ainsi qu'une excellente hémodynamique de la valve pulmonaire en position aortique, quasiment comparable à celle d'une valve aortique saine. En revanche, la principale critique est de faire d'une pathologie monovalvulaire une intervention bivalvulaire avec le risque, en cas d'échec, de devoir procéder à une deuxième intervention sur les deux valves lésées.

A l'heure actuelle et sauf indication spéciale, lorsque l'on discute d'un remplacement complet de la valve aortique, deux choix majeurs s'offrent au patient. D'un côté, la prothèse mécanique ou, de l'autre, la prothèse biologique qui est une valve aortique porcine reconstituée ou alors élaborée à base de péricarde bovin ou équin traité. Les paramètres influençant la décision sont principalement l'âge du patient, le type de vie (life style), et la probabilité d'une deuxième intervention.



Figure 4
Valve mécanique: ATS Open Pivot® Standard*.

Les guidelines de l'ACC/AHA quant au choix du type de valve préconisent seulement deux points en évidence de classe I:

- une prothèse aortique mécanique pour les patients ayant déjà une prothèse mécanique en position mitrale ou tricuspide;
- une prothèse aortique biologique pour les patients qui sont incapables de suivre une anticoagulation orale à vie ou alors qui en ont une contre-indication absolue.

Ainsi la décision finale doit tomber après une discussion approfondie entre le patient et son chirurgien. De manière générale, une prothèse mécanique est proposée aux patients de moins de 65 ans qui n'ont pas de contre-indication majeure à une anticoagulation orale et une prothèse biologique pour tous les patients de plus de 65 ans.

Prothèse mécanique

Les prothèses mécaniques montrent des résultats à long terme excellents en ce qui concerne l'absence de réopérations puisque la prothèse survit à la moyenne des patients opérés. Malheureusement, ces prothèses étant très thrombogènes, elles impliquent une anticoagulation orale par antagoniste de la vitamine K (Sintrom®, Marcoumar®) à vie. Les risques hémorragiques sont réels (0,3–0,6% par année pour un INR cible 2,0–3,5) [7], et les patients menant une vie très active peuvent s'en trouver restreints, posant même une contre-indication relative pour les patients pratiquants des sports à risque ou de combat ou alors une femme en âge de procréation avec désir de grossesses (fig. 4 )

Prothèse biologique

La prothèse biologique est une alternative pour les patients ne désirant pas ou ne pouvant pas bénéficier d'une anticoagulation orale. La durée de vie est par contre limitée dans le temps avec une détérioration structurelle dépendant fortement de l'âge. Une étude a montré que moins de 10% des patients de >65 ans eurent besoin d'une explantation de leur prothèse [8]. Par contre, pour des patients jeunes (<60 ans), cela pourrait signifier un changement de la prothèse au cours de leur vie. Le risque thromboembolique n'est toutefois pas nul particulièrement pour les prothèses stentées (0,5–1% par année), raison pour laquelle les patients bénéficient d'une anticoagulation orale pendant 3 mois afin de limiter ce risque accru dans le postopératoire.

Deux types de prothèses biologiques sont disponibles sur le marché. D'une part, les prothèses dites *stented* qui sont des xéno greffons cousus sur une armature métallique ou synthétique. Le tissu animal est traité chimiquement avec de l'aldéhyde de glutarate qui lie les fibres de collagène et ainsi diminue son antigénécité. Malheureusement, ces molécules d'aldéhyde de glutarate s'oxydent avec le temps, acquièrent une charge négative et lient ainsi des ions libres de calcium.

D'autre part, les prothèses dites *stentless*, toujours des xéno greffons mais qui sont supportées par un anneau de Dacron sans structure de soutien métallique intrinsèque (fig. 5 )

Tous ces remplacements de valve aortique peuvent être combinés avec un remplacement concomitant de l'aorte ascendante par un tube droit comprenant déjà une prothèse aortique. Ces opérations portent les noms de leur concepteur (*Bentall, Cabrol*).

A noter encore que tout porteur de valve prothétique devrait bénéficier d'une prophylaxie antibiotique prescrite selon les recommandations de la société suisse de Cardiologie lors de toute intervention dentaire, urologique ou proctologique.

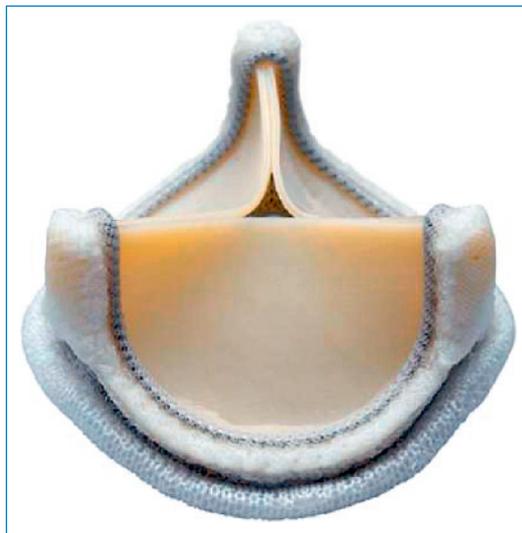


Figure 5
Valve biologique: Carpentier-Edwards Perimount Magna*.



Figure 6
Edwards Sapien Transcatheter Heart Valve*.

Réparation de la valve aortique par conservation de la valve native (valve-sparing)

Dans le cadre d'une insuffisance aortique il est parfois possible de réparer la valve. Diverses techniques sont énumérées avec leur pathologie respective:

- débridement mécanique des feuillets;
- patch péricardique en cas de perforation, raccourcissement, déformation d'un feuillet;
- plicature du bord libre du feuillet ou sous-commissural en cas de prolapsus;
- en cas de dilatation associée de la racine aortique, opération combinée possible (selon David ou Yacoub)

Transcatheter valve replacement (TCV)

Ces valves biologiques sont montées sur des stents. En effet, les stents ont déjà une longue histoire en chirurgie cardiaque puisque, depuis leur apparition dès les années nonante dans la thérapie par angioplastie des artères coronaires, ils ont sans cesse été améliorés. Leur apparition dans la chirurgie valvulaire est plus récente. La difficulté résidant dans la taille de la valve qui doit être pliée sur elle-même afin de pouvoir être introduite par un cathéter. Plusieurs accès ont été essayés et décrits, de manière antérograde par voie transapicale, ou rétrograde par voie transfémorale. Tous ont pour but le remplacement de la valve aortique in situ par une bioprothèse montée sur un stent déployable. Actuellement, une des difficultés majeures reste encore l'ablation de la valve native. Soit elle est laissée en place et ensuite «écrasée» par le stent, ou alors il reste à développer une méthode pour réséquer cette valve par voie endovasculaire.

Plusieurs patients jugés inopérables par voie standard ont déjà bénéficié d'une telle approche, démontrant ainsi la faisabilité clinique. Une étude américaine récente décrit une implantation correcte de la prothèse chez 35 des 40 patients, les autres ont bénéficié d'une conversion par sternotomie. La mortalité à 30 jours reste élevée (17,5%) en raison du collectif de patients polymorbides. Cependant les résultats hémodynamiques sont encourageants avec réduction du gradient transvalvulaire (<10 mm Hg), et la diminution des fuites paravalvulaires en utilisant des valves de plus grand diamètre [9]. Malheureusement, la sélection négative des patients de par leur inopérabilité donne des résultats encore mitigés (fig. 6 )

Le développement récent des techniques percutanées ou dites transcathéter impose une réflexion quant au choix de la prothèse. En effet, seules les valves biologiques pourront bénéficier dans le futur d'un deuxième remplacement percutané puisqu'il faudra pouvoir procéder à une ablation de ce matériel biologique par voie trans-

cathéter avant de pouvoir implanter la nouvelle valve, ce qui devient impossible avec une prothèse mécanique.

Conclusion

Les approches, les types de valves, les indications selon la pathologie représentent un sujet complexe et étudié depuis plusieurs décennies. De plus, les nouvelles techniques impliquent encore

plus d'intervenants dans le processus décisionnel. Il faut donc une collaboration entre les différentes spécialités médicales encore plus étroite pour pouvoir offrir au patient une alternative thérapeutique dans les meilleures conditions tout en gardant son désir au centre de ce processus.

Références

- 1 Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, Frati G, Sani G. Does mini-sternotomy improve postoperative outcome in aortic valve operation? A prospective randomized trial. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:460-6.
- 2 Mihaljevic T, Cohn LH, Unic D, Aranki SF, Couper GS, Byrne JG. One thousand minimally invasive valve operations, early and late results. *Ann Surg.* 2004;240:529-34.
- 3 Murtuza B, Pepper JR, Stanbridge RD, Jones C, Rao C, Darzi A, Athanasiou T. Minimal access aortic valve replacement: is it worth it? *Ann Thorac Surg.* 2008;85:1121-31.
- 4 Cohn LH. Minimally invasive aortic valve surgery: technical considerations and results with the parasternal approach. *J Card Surg.* 1998;13:302-5.
- 5 Melly L, Huber Ch, Delay D, Stumpe F. Small incision big results – Percutaneously aided minimally invasive aortic replacement. *Swiss knife special edition (95th congress of swiss society of surgery) 2008.*
- 6 Langley SM, McGuirk SP, Chaudhry MA, Livesey SA, Ross JK, Monro JL. Twenty-year follow-up of aortic valve replacement with antibiotic sterilized homografts in 200 patients. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;11:28-34.
- 7 Rosand J, Eckman MH, Knudsen KA, Singer DE, Grennberg SM. The effect of warfarin and intensity of anticoagulation on outcome of intracerebral hemorrhage. *Arch Intern Med.* 2004;26:880-4.
- 8 ACC/AHA 2006 Guidelines for the management of patients with valvular heart disease. *Circulation.* 2006;114:450-527.
- 9 Svensson LG, Dewey T, Kapadia S, Roselli EE, Stewart A, Williams M, et al. United States feasibility study of transcatheter insertion of a stented aortic valve by the left ventricular apex. *Ann Thorac Surg.* 2008;86:46-55.

* Reproduction avec les généreuses permissions d'ATS Medical et Edwards Lifesciences.

Correspondance:
Dr Ludovic Melly
CHCVs, Hôpital de Sion
Av. Grand-Champsec 80
CH-1950 Sion
ludovicmelly@hotmail.com