

Unité d'évaluation des technologies et
des modes d'intervention en santé (UETMIS)

Centre hospitalier de l'Université de Montréal

APPRÉCIATION DE QUELQUES MODÈLES DE PROTHÈSES DE VALVE AORTIQUE EMPLOYÉES EN CHIRURGIE CARDIAQUE

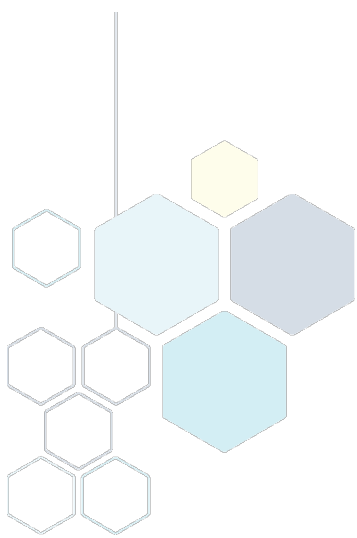
Note de synthèse

Préparé par

Simon Deblois

Luigi Lepanto

Avril 2016



Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM). Ce document est également offert en format PDF sur le site Web du CHUM.

Auteurs : Simon Deblois, M.A., M. Sc.
Luigi Lepanto, M.D., M. Sc., FRCP (C)

Pour se renseigner sur cette publication ou sur toute autre activité de l'UETMIS, s'adresser à :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS)
Direction de la qualité, de l'évaluation, de la performance et de la planification stratégique (DQEPPS)
Centre hospitalier de l'Université de Montréal
Pavillon S, bureau S05-322A
850, rue Saint-Denis
Montréal (Québec) H2X 0A9
Téléphone : 514 890-8000, poste 36132
Télécopieur : 514 412-7460
Courriel : detmis.chum@ssss.gouv.qc.ca

Comment citer ce document :

« Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS). Centre hospitalier de l'Université de Montréal. *Appréciation de quelques modèles de prothèses de valve aortique employées en chirurgie cardiaque*. Note de synthèse. Préparé par Simon Deblois et Luigi Lepanto. Avril 2016 ».

ISBN 978-2-89528-109-2

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à condition que la source soit mentionnée.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	3
MISSION.....	4
RÉSUMÉ	5
SUMMARY	6
ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES	7
AVANT-PROPOS.....	8
1 PROTHÈSES MÉCANIQUES.....	9
1.1 Prothèses <i>Medtronic Open Pivot</i>	9
1.2 Prothèse <i>Sorin Bicarbon Overline</i>	9
1.3 Prothèse <i>St. Jude HP Masters Series</i>	9
2 PROTHÈSES BIOLOGIQUES.....	9
3 EXPÉRIENCE LOCALE	12
4 CONCLUSION	12
RÉFÉRENCES	13

MISSION

L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) a pour mission de conseiller les décideurs du CHUM dans leurs choix de technologies et de modes d'intervention en santé, en basant sa méthodologie sur les données probantes, les pratiques les plus efficaces dans le domaine de la santé et l'état des connaissances actuelles. En outre, en conformité avec la mission universitaire du CHUM, elle travaille à diffuser les connaissances acquises au cours de ses évaluations, tant au sein de la communauté du CHUM qu'à l'extérieur, contribuant ainsi à l'implantation d'une culture d'évaluation et d'innovation.

En plus de s'associer aux médecins, aux pharmaciens, aux membres du personnel infirmier et aux autres professionnels du CHUM, l'UETMIS travaille de concert avec la communauté de pratique. Cette dernière est composée des unités d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé des autres centres hospitaliers universitaires, de l'Institut national d'excellence en santé et services sociaux (INESSS) ainsi que du Réseau universitaire intégré de santé de l'Université de Montréal (RUIS de l'UdeM).

L'UETMIS participe également au processus permanent d'amélioration continue de la performance clinique. Elle travaille de concert avec l'équipe de la gestion de l'information à élaborer des tableaux de bord, permettant une évaluation critique et évolutive des secteurs d'activités cliniques. L'UETMIS propose des pistes de solutions, contribuant à accroître leur performance par une analyse des données probantes et des lignes directrices cliniques, de même que des pratiques exemplaires. Cette démarche est réalisée en collaboration avec les gestionnaires (administratifs et cliniques).

Divulgence de conflit d'intérêts

Aucun conflit à signaler

RÉSUMÉ

Cette note de synthèse fait état des conclusions principales se dégageant de quelques études ayant apprécié l'efficacité hémodynamique et clinique de certains modèles de prothèses de valve aortique mécaniques et biologiques employées en chirurgie cardiaque. Elle est complétée par un bref énoncé faisant état de l'expérience quant à l'emploi de prothèses de valve aortique en chirurgie cardiaque au CHUM.

Les résultats cliniques associés aux prothèses mécaniques sont positifs. Toutefois, il convient de noter qu'aucune des études recensées ne comporte un groupe contrôle et que leurs devis sont d'une qualité méthodologique relativement moindre que les études faisant appel à un groupe contrôle.

Les études ayant apprécié l'efficacité hémodynamique des prothèses biologiques font généralement état de résultats supérieurs pour les prothèses fabriquées en péricarde bovin. Toutefois, il n'est pas possible d'affirmer, en tenant compte des études consultées, que l'efficacité clinique des prothèses de péricarde bovin, dont les prothèses *Carpentier-Edwards*, est supérieure à celles fabriquées en tissu porcin.

L'expérience clinique au CHUM dans l'emploi de prothèses de valve aortique révèle que l'anatomie particulière du patient et la présence de comorbidités peuvent influencer le choix d'un modèle de prothèse par un chirurgien. En outre, sa connaissance d'un type de prothèse peut influencer son choix, ce qui peut contribuer à l'obtention d'un résultat clinique supérieur.

SUMMARY

This report summarizes the main conclusions studies that evaluated the hemodynamic and clinical effectiveness of selected group of mechanical and biologic aortic valves. A brief discussion of the local experience at the Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) is also included.

Overall, mechanical valves are associated with good clinical results. However, none of the studies found included a control group. The studies that assessed the hemodynamic effectiveness of biological valves found that those produced from bovine tissue had superior results. However, it is not possible to conclude, on the basis of the published studies, that the clinical effectiveness of bovine valves, including the Carpentier-Edwards valves, have improved clinical outcomes compared to porcine valves.

Clinical experience at CHUM in the use of these valves reveals that many criteria influence the choice of aortic valve for a particular patient, including patient with comorbidity and specific anatomy. Also, familiarity with a specific type of valve can also influence the surgeon's choice, and this is deemed important since a lack of familiarity can adversely affect the clinical outcome.

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

CEPM	Carpentier-Edwards Perimount Magna
IC	Intervalle de confiance
IPP	Inadéquation prothèse-patient
REICM	Risque d'événement indésirable cardiaque majeur
RR	Rapport de risque

AVANT-PROPOS

Une revue de littérature non systématique a été effectuée afin de repérer des études observationnelles et des études comparatives portant sur quatre prothèses de valve aortique mécaniques (*St. Jude Masters HP Series*, *Sorin Supra Annular*, *Medtronic Open Pivot AP* et *Medtronic Open Pivot AP 360*) et deux prothèses de valve aortique biologiques (*Carpentier-Edwards Perimount Magna*, *Medtronic Mosaic* et *Medtronic Mosaic Ultra*), afin de guider la prise de décision entourant le choix de produits dans le cadre d'un appel d'offres.

Les bases de données *PubMed* et *EBM Reviews* (*Cochrane*, *ACP Journal Club*, *Database of Abstracts of Reviews of Effects*, *Cochrane Central Register of Controlled Trials*, *Cochrane Methodology Register*, *Cochrane Health Technology Assessment* et *NHS Economic Evaluation Database*) ont été consultées, de même que le moteur de recherche Google.

Les mots-clés « aortic valve replacement », « mechanical aortic valve replacement », « biological aortic valve replacement », « outcomes » et « systematic review » ont notamment été utilisés.

Quelques études observationnelles, faisant état de l'efficacité hémodynamique et clinique de trois des prothèses mécaniques visées, ont été trouvées. Deux études comparatives ont été retenues, comparant l'efficacité hémodynamique des deux prothèses biologiques avec certains résultats cliniques associés à leur implantation.

Les prothèses mécaniques et biologiques visées par l'appel d'offres sont destinées à être implantées de façon supra-annulaire, soit au-dessus de l'anneau aortique [1]. L'implantation supra-annulaire permet d'éviter de réduire le flux sanguin en employant une prothèse d'un anneau de taille égale à celle de l'anneau anatomique [1]. En outre, selon Menu et al., une implantation supra-annulaire peut prévenir l'inadéquation prothèse-patient (IPP) dans le cas où l'anneau aortique est petit (< 22 mm) [2].

Cette note de synthèse est complétée par un court énoncé faisant état de l'expérience locale dans l'emploi de prothèses de valves en chirurgie cardiaque.

1 PROTHÈSES MÉCANIQUES

1.1 Prothèses *Medtronic Open Pivot*

Deux études longitudinales effectuées dans les deux centres de soins ayant implanté la prothèse *Open Pivot* (*ATS* ou *Medtronic*) depuis 12 et 20 ans ont été repérées [3, 4].

L'étude de Van Nooten et al. ne distingue pas les types de prothèses de valve implantées (i.e. prothèse standard avec implantation intra-annulaire, prothèses *AP* ou *AP 360* avec implantation supra-annulaire) [3]. Toutefois, la majorité des prothèses implantées sont destinées à des anneaux anatomiques plus grands que 22 mm, qui, à en juger par les études consultées, auraient pu recevoir une prothèse intra-annulaire. L'étude propose une analyse de corrélation des facteurs expliquant la mortalité, la morbidité et les complications associées à l'implantation de la prothèse *Open Pivot*. Elle conclut que les causes de décès des patients étaient généralement non reliées à l'implantation de la prothèse. À cet égard, les deux facteurs de mortalité les plus statistiquement significatifs étaient l'âge et la fibrillation auriculaire [3]. Les résultats observés quant à l'incidence de thromboses de valves, d'événements thromboemboliques et d'hémorragies sont semblables à ceux qui sont observés dans la population générale.

L'étude de Taniguchi et al. distingue les types de prothèses implantées. Plus de 80 % des prothèses implantées sont de type *AP* ou *AP 360*, d'une taille de 24 mm ou moins [4]. Selon ces auteurs, les résultats qu'ils ont observés au fil des 12 années d'implantation de la prothèse *Open Pivot* se comparent aux résultats présentés dans cinq autres études publiées sur cette prothèse, dont celle de Van Nooten et al., et dans des études portant sur d'autres prothèses à deux clapets, en ce qui a trait à la mortalité à court terme de même que les événements thromboemboliques ou les saignements causés par un traitement anticoagulant [4].

1.2 Prothèse *Sorin Bicarbon Overline*

La prothèse *Sorin Bicarbon Overline* comprend deux clapets et est destinée à une implantation supra-annulaire. Ainsi, elle se compare aux prothèses *Medtronic AP* et *AP 360*.

Reyes et al. ont suivi pendant six ans (2004-2010) des cohortes de patients ayant reçu la prothèse *Sorin Bicarbon Overline* [5]. Plus de 80 % des prothèses implantées sont d'une taille de 18 ou 20 mm, ce qui explique la prévalence des sténoses aortiques (70 % des patients traités) et la proportion élevée de femmes (38 %). Le taux de survie à quatre ans (88,8 %) a été jugé excellent, de même que le faible taux d'événements causés par un mauvais fonctionnement de la prothèse. Enfin, la performance hémodynamique de la prothèse a été jugée très bonne [5].

1.3 Prothèse *St. Jude HP Masters Series*

Aucune étude récente n'a été trouvée concernant la prothèse *St. Jude HP Masters Series*. La plus récente date de 2000 et porte sur 38 patients, tous des hommes [6]. Cet échantillon apparaît trop limité pour en tirer des conclusions permettant de guider la prise de décision entourant les approvisionnements. Une étude clinique préliminaire publiée en 1997, portant sur 100 cas, fait état de l'efficacité hémodynamique supérieure de la prothèse *HP Masters Series* par rapport à trois autres modèles de prothèse de valve aortique *St. Jude* plus anciens [7].

2 PROTHÈSES BIOLOGIQUES

Une revue systématique incluant 28 études et appréciant l'efficacité des prothèses *Carpentier-Edwards* (péricarde bovin) a été trouvée. Quatre études, comparant l'efficacité hémodynamique de ces prothèses et certains résultats cliniques associés à leur implantation à ceux des prothèses *Medtronic Mosaic* et d'autres prothèses biologiques non incluses dans la revue systématique, ont aussi été repérées [1, 8-11]. Il convient de

noter que les prothèses de valve *Carpentier-Edwards*, dont les modèles les plus récents sont le *Magna* et le *Magna Ease*, sont fabriquées à partir de péricarde bovin, et les prothèses *Medtronic Mosaic* à partir de tissu porcin.

La revue systématique de Magliano et al. compare l'efficacité des prothèses *Carpentier-Edwards* à des prothèses fabriquées à partir de tissu porcin, des prothèses sans stent, des prothèses mécaniques et d'autres prothèses fabriquées à partir de péricarde bovin [8]. Elle intègre des études publiées à compter de 1992, appréciant l'efficacité de prothèses de type *Carpentier-Edwards* dont la plupart sont antérieures à la prothèse *Magna Ease*. Magliano et al. ont souhaité apprécier l'efficacité clinique des prothèses *Carpentier-Edwards* et, à cet égard, ont préféré observer la mortalité opératoire, la mortalité totale (c.-à-d. de toutes causes) et le taux de ré-opération, plutôt que les résultats hémodynamiques ou la réduction de l'hypertrophie ventriculaire gauche [8]. Seules les études ayant effectué un suivi sur une période d'au moins cinq ans ont été incluses, ce qui explique, selon ces auteurs, que les modèles les plus récents, comme le *Magna Ease*, ne sont pas couverts [8]. Magliano et al. estiment que les données qu'ils ont recensées ne permettent pas d'affirmer que les prothèses *Carpentier-Edwards* sont cliniquement plus efficaces que les autres types de prothèses biologiques. Aussi, ils jugent que la qualité de la preuve ne permet pas d'affirmer que ces prothèses offrent un avantage clinique sur les autres types de prothèses [8]. Ils ont recensé quelques protocoles d'essais cliniques portant sur le modèle *Magna Ease*. Toutefois, ils estiment que, compte tenu du manque d'études comparatives, ces essais ne modifieront pas les conclusions qui se dégagent de leur synthèse [8].

Trois des quatre études primaires non incluses dans la revue systématique de Magliano et al. sont prospectives [1, 9, 11], dont une seule est à répartition aléatoire [11]. L'étude d'Andreas et al. est de nature rétrospective [10].

Dans trois des quatre études, un groupe de patients ayant reçu une prothèse *Carpentier-Edwards Perimount Magna* (CEPM) est comparé à un autre groupe de patients ayant reçu une prothèse *Medtronic Mosaic* [9-11]. Dans une quatrième étude, le groupe de patients ayant reçu une prothèse *Carpentier-Edwards Magna* est comparé à deux groupes de patients ayant reçu des prothèses *Medtronic Mosaic*, un groupe ayant reçu une prothèse *St. Jude Medical Epic Supra* (tissu porcin) et un autre groupe ayant reçu une prothèse *Sorin Soprano* (péricarde bovin) [1]. Seule l'étude de Dalmau et al. a effectué le suivi de groupes de taille égale [11]. Dans les trois autres, la répartition des patients entre les groupes a été effectuée en tenant compte des préférences des patients et de leurs médecins. Étonnamment, bien que dans Andreas et al. les groupes ne soient pas de taille égale, ces derniers sont comparables par leurs caractéristiques démographiques et cliniques [10].

Taille des groupes et durée du suivi

ÉTUDE	TAILLE DES GROUPES	DURÉE DU SUIVI
Andreas et al. (2014) [10]	CEPM : 295 patients Medtronic Mosaic : 163 patients	0 à 12 ans 0 à 11 ans Moyenne de 6 ± 3 ans pour les 2 groupes
Dalmau et al. (2011) [11]	CEPM : 54 patients Medtronic Mosaic : 54 patients	1 et 5 ans
Ruzicka et al. (2009) [1]	CEPM : 169 patients Sorin Soprano : 58 patients Medtronic Mosaic : 46 patients Medtronic Mosaic Ultra : 17 patients St. Jude Epic : 46 patients	6 mois
Wendt et al. (2009) [9]	CEPM : 125 patients Medtronic Mosaic Ultra : 102 patients	6 mois

Les études de Dalmau et al., Ruzicka et al. et Wendt et al. visaient essentiellement à comparer l'efficacité hémodynamique des prothèses. À cet égard, elles concluent que l'efficacité hémodynamique de la prothèse CEPM est supérieure à celle de la prothèse *Medtronic Mosaic* [1, 9, 11]. Ainsi, l'étude de Dalmau et al. fait état d'une performance hémodynamique significativement supérieure des prothèses CEPM, qu'elles soient d'un

diamètre inférieur ou supérieur à 22 mm, à un an et cinq ans, et d'un plus faible taux d'IPP (*prosthesis-patient mismatch*). L'IPP se caractérise par l'implantation d'une prothèse trop petite pour la taille du patient [1]. Cette disproportion serait responsable d'une moindre régression de l'hypertrophie ventriculaire gauche, qui est associée à une réduction de la survivance à moyen et long terme [11]. L'IPP était présente chez 30,1 % des patients portant une prothèse *Medtronic Mosaic* et chez 9,2 % des patients ayant reçu une prothèse CEPM un an après l'intervention [11]. Cette disproportion a augmenté avec le temps et après cinq ans, elle était de 22,9 % chez les patients ayant reçu la prothèse CEPM et 73,9 % de ceux ayant reçu la prothèse *Medtronic Mosaic* [11]. Cela porte Dalmau et al. à affirmer que l'emploi d'une prothèse CEPM peut contribuer à réduire l'incidence de l'IPP, même chez les patients ayant un petit anneau aortique [11]. Aussi, bien qu'à un an, aucune différence significative de la régression de l'hypertrophie ventriculaire gauche n'ait été observée, à cinq ans, la performance hémodynamique accrue de la prothèse CEPM serait responsable d'une régression accrue de l'hypertrophie ventriculaire gauche [11].

Andreas et al. ont également observé un plus grand nombre de patients dans le groupe de prothèses *Medtronic Mosaic*, chez lesquels on a détecté une IPP, mais n'ont pas étudié l'impact de cette disproportion sur leur survie, compte tenu du faible nombre de patients présentant une IPP [10].

Comme les études précédentes, celle d'Andreas et al. fait état de gradients de pression moindres, dans le cas de la prothèse CEPM, que la prothèse *Medtronic Mosaic*. Toutefois, les résultats à long terme étaient semblables d'un groupe à l'autre. Andreas et al. estiment que dans la cohorte de patients âgés qu'ils ont suivie, les différences observées en termes de gradients de pression peuvent ne pas avoir causé de différences en ce qui a trait aux résultats à long terme. Ils jugent que les gradients de pression plus élevés chez les patients ayant reçu la prothèse *Medtronic Mosaic* peuvent s'expliquer par un phénomène échographique décrit dans une étude de 2010 [10].

Ruzicka et al. ont comparé l'efficacité hémodynamique de ces deux types de prothèse, en position supra-annulaire [1]. Trois autres types de prothèses ont été comparés à ceux-ci par Ruzicka et al., dont deux sont fabriqués à partir de tissu porcine (*Mosaic standard* et *St. Jude Epic*) et un à partir de péricarde bovin (*Sorin Soprano*). Cette étude démontre que, de façon générale, on observe des gradients de pression moindres, à la suite de l'implantation de prothèses bovines, que de celle de prothèses porcines [1]. La prothèse CEPM a enregistré les gradients de pression moyens les plus faibles et des gradients de pression statistiquement plus faibles pour la prothèse *Medtronic Mosaic* et la prothèse *Medtronic Mosaic Ultra*, pour des anneaux aortiques d'un diamètre inférieur à 23 mm, et la prothèse *St. Jude Epic* pour des anneaux d'un diamètre plus grand que 23 mm. Ruzicka et al. estiment avoir observé des gradients de pression satisfaisants pour toutes les prothèses dans toutes les tailles d'anneau aortique, à l'exception de la prothèse *Medtronic Mosaic Ultra* pour des anneaux de petite taille [1]. En outre, les prothèses bovines ont démontré une efficacité supérieure en ce qui a trait à l'aire valvulaire efficace pour toutes les tailles d'anneau aortique. Les résultats sont comparables à ceux des autres études évaluatives publiées précédemment à la leur, en ce qui a trait à l'efficacité hémodynamique des prothèses [1].

Wendt et al. ont démontré, à la suite d'une analyse multivariée ($p < 0,0001$), que la prothèse *Medtronic Mosaic Ultra* était associée à des gradients de pression moyens plus élevés que la prothèse CEPM six mois après l'opération [9]. En outre, cette analyse a permis d'observer que l'insuffisance rénale (RR 3,3, IC 95 %, 1,3-8,1, $p = 0,009$), une chirurgie valvulaire concomitante (RR 3,7, IC 95 %, 1,4-9,8, $p = 0,007$) et une nouvelle opération (RR 3,3, IC 95 %, 1,1-10,2, $p = 0,03$) étaient associées significativement à un taux de mortalité hospitalière plus élevée [9]. De plus, elle a révélé que ces variables pouvaient prédire le risque d'événement indésirable cardiaque majeur (REICM ou MACE) (RR 2,2, IC 95 %, 1,0-4,7, $p = 0,046$; RR 3,7, IC 95 %, 1,7-8,2, $p = 0,001$; (RR 2,7, IC 95 %, 1,1-7,2, $p = 0,04$) [9]. Toutefois, ni l'une ni l'autre des deux prothèses n'a été définie comme un facteur de risque de mortalité hospitalière et de REICM [9]. Les prothèses implantées étaient d'un diamètre de 21, 23 et 25 mm.

Il convient de noter qu'une autre étude comparant la prothèse CEPM à deux autres prothèses, soit la prothèse *Sorin Mitroflow* et la prothèse *St. Jude Epic*, indique que les trois prothèses performant de façon égale sur le plan hémodynamique chez les patients dont l'anneau aortique est d'un diamètre inférieur ou égal à 21 mm [12]. Par contre, les gradients de pression observés chez les patients dont l'anneau aortique est d'un diamètre

supérieur à 23 mm étaient moindres chez les patients ayant reçu une prothèse CEPM. La prothèse *Mosaic Ultra* n'a pas été incluse dans cet essai clinique.

3 EXPÉRIENCE LOCALE

Une rencontre avec le chef du Service de chirurgie cardiaque, le Dr Ignacio Prieto, a permis d'établir d'autres enjeux d'importance dans l'évaluation des différentes valves cardiaques. Les caractéristiques spécifiques des patients, à la fois anatomiques et médicales, peuvent influencer le choix du chirurgien. Les patients qui subissent une intervention pour le remplacement d'une valve cardiaque ont souvent d'autres comorbidités. Ces patients peuvent même souffrir d'autres maladies cardiovasculaires, par exemple, une maladie valvulaire et également souffrir d'une maladie coronarienne athérosclérotique nécessitant une double intervention. Le degré de difficulté à insérer une prothèse peut varier selon les modèles des différents fabricants. Il y a vraisemblablement une courbe d'apprentissage spécifique à chaque type de prothèse, et l'aisance qu'un chirurgien acquiert avec un ou des modèles spécifiques peut influencer son choix de prothèse de valve. Cette aisance est importante, car un manque de connaissance ou une complexité d'utilisation accrue pourrait mener à un résultat clinique inférieur. Ces différents facteurs ne sont pas traités de façon systématique dans les études et revues répertoriées.

4 CONCLUSION

- Les données sur les prothèses mécaniques proviennent d'études observationnelles, sans comparaison. Ces études rapportent des bons résultats. Il n'est pas possible de porter un jugement sur la qualité ou sur l'efficacité relative de chaque prothèse.
- Les études sont concordantes sur la supériorité hémodynamique (gradients de pression moindres), à la suite de l'implantation de prothèses biologiques bovines, plutôt que de celle de prothèses biologiques porcines.
- Les études qui ont analysé la mortalité opératoire, la mortalité totale (c.-à-d. de toutes causes) et le taux de ré-opération ne démontrent pas de différences significatives entre les prothèses bovines et les prothèses porcines.
- Il existe une controverse sur l'impact clinique des résultats hémodynamiques observés.

Le choix de prothèse peut être influencé par les caractéristiques anatomiques et médicales du patient. De plus, l'aisance des chirurgiens du Service de chirurgie cardiaque à employer un ou des types spécifiques de prothèse pourrait être prise en considération dans le choix des prothèses, dans le cadre d'un appel d'offres. Le manque de connaissance d'un produit spécifique implique une courbe d'apprentissage dans son utilisation appropriée et peut influencer le résultat clinique.

RÉFÉRENCES

1. Ruzicka, D.J., et al., *The complete supraannular concept: in vivo hemodynamics of bovine and porcine aortic bioprostheses*. Circulation, 2009. **120**(11 Suppl): p. S139-45.
2. Menu, P., et al., *Est-il possible d'éviter l'inadéquation patient-prothèse au cours du remplacement valvulaire aortique chez les patients à petit anneau aortique?* Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire 2013. **17**(2): p. 88-92.
3. Van Nooten, G.J., et al., *Twenty-year single-center experience with the medtronic open pivot mechanical heart valve*. Annals of Thoracic Surgery, 2014. **97**(4): p. 1306-13.
4. Taniguchi, S., et al., *Twelve years of experience with the ATS mechanical heart valve prostheses*. General Thoracic & Cardiovascular Surgery, 2012. **60**(9): p. 561-8.
5. Reyes, G., et al., *Results of aortic valve replacement with the supra-annular Sorin Bicarbon Overline prosthesis*. Journal of Heart Valve Disease, 2012. **21**(3): p. 358-63.
6. Brutel de la Riviere, A., et al., *First clinical experience with a mechanical valve with silver coating*. Journal of Heart Valve Disease, 2000. **9**(1): p. 123-9; discussion 129-30.
7. Zingg, U., et al., *Early experience with the new Masters series of St. Jude Medical heart valve: in vivo hemodynamic and clinical results in patients with narrowed aortic annulus*. Journal of Heart Valve Disease, 1997. **6**(5): p. 535-41.
8. Magliano, C.A., et al., *Efficacy of Carpentier-Edwards Pericardial Prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Int J Technol Assess Health Care, 2015. **31**(1-2): p. 19-26.
9. Wendt, D., et al., *Results of a propensity score-matched comparison of the Perimount Magna and Mosaic Ultra aortic valve prostheses*. Journal of Heart Valve Disease, 2009. **18**(6): p. 703-11; discussion 712.
10. Andreas, M., et al., *Comparable long-term results for porcine and pericardial prostheses after isolated aortic valve replacement*. Eur J Cardiothorac Surg, 2014. **18**.
11. Dalmau, M.J., et al., *Hemodynamic performance of the Medtronic Mosaic and Perimount Magna aortic bioprostheses: five-year results of a prospectively randomized study*. Eur J Cardiothorac Surg, 2011. **39**(6): p. 844-52.
12. Suri, R.M., et al., *A prospective, randomized comparison of 3 contemporary bioprosthetic aortic valves: should hemodynamic performance influence device selection?* Journal of Thoracic & Cardiovascular Surgery, 2012. **144**(6): p. 1387-95, 1398; discussion 1395-7.