

Revue générale

Endocardite bactérienne sur prothèse valvulaire

RÉSUMÉ : L'endocardite infectieuse (EI) sur prothèse valvulaire est une affection sévère associée à une mortalité hospitalière d'environ 20 %. La prise en charge de cette maladie doit être assurée par une équipe pluridisciplinaire expérimentée. Le diagnostic est basé sur la bactériologie et sur une imagerie cardiaque multimodale combinant l'échocardiographie, le scanner et l'imagerie nucléaire. L'antibiothérapie intraveineuse peut maintenant dans certains cas être relayée par un traitement per os. La nécessité (et le timing) d'une prise en charge chirurgicale doit impérativement être discutée dès la confirmation du diagnostic. Un bilan morphologique de fin de traitement qui servira de base au suivi au long cours est indispensable. Les patients porteurs de prothèse valvulaire doivent être informés du surrisque d'EI et éduqués aux mesures préventives.



**N. HAMMOUDI, G. HÉKIMIAN,
A. REDHEUIL, A. BLEIBTREU,
P. DEMONDION, G. LEBRETON**

Équipe endocardite de l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière (AP-HP). Sorbonne Université, groupe ACTION, INSERM UMR_S 1166, PARIS.

Généralités, épidémiologie

L'endocardite infectieuse (EI) est une maladie rare associée à une lourde morbi-mortalité. Les patients porteurs d'une prothèse valvulaire ont un surrisque de présenter cette affection qui atteint aussi bien les patients porteurs de bioprothèses ou de prothèses mécaniques [1]. L'EI sur prothèse valvulaire a une mortalité intra hospitalière d'environ 20 %, son incidence est d'environ 0,5 à 1 % patient-année [2].

L'EI sur TAVI a la même incidence que les EI sur les prothèses valvulaires implantées chirurgicalement [3]. La mortalité intra hospitalière est en revanche plus élevée puisqu'elle atteint selon les séries 30 à 50 % des patients [3, 4]. En termes de bactériologie, les entérocoques *faecalis* et les staphylocoques sont les germes les plus fréquemment impliqués [4, 5]. La prévalence plus importante des entérocoques dans les EI sur TAVI s'explique probablement par l'utilisation très fréquente de la voie fémorale (portage digestif et urinaire), par l'âge plus

élevé et les comorbidités plus fréquentes des patients traités par TAVI. Les procédures valve-in-valve et l'existence d'une fuite para prothétique ont été identifiées comme facteurs de risque supplémentaires d'EI post-TAVI [4].

Les EI sur prothèses représentent 20 à 25 % de l'ensemble des cas d'EI, par rapport aux autres formes cliniques de la maladie, l'EI sur prothèse a des spécificités de diagnostic et de prise en charge thérapeutique qui font l'objet de cet article.

Équipe endocardite

La prise en charge des patients atteints d'une EI sur prothèse valvulaire doit être assurée par (ou à défaut être concertée avec) des équipes multidisciplinaires médico-chirurgicales chevronnées à la prise en charge de la maladie [1]. Cela se justifie par la faible prévalence de la maladie, par la multiplicité des présentations cliniques, des difficultés du diagnostic et de la forte morbi-mortalité. La décision et le timing d'une éventuelle

I Revues générales

chirurgie cardiaque doivent être adaptés au cas par cas et imposent une expertise. L'équipe EI doit être clairement identifiée et doit se réunir régulièrement pour discuter de la prise en charge et des modalités de suivi de chaque patient. Les experts impliqués sont nombreux : spécialistes en imagerie cardiaque multimodale, en valvulopathies, en chirurgie cardiaque, en infectiologie, en anesthésie, en réanimation, en radiologie interventionnelle, en neurovasculaire...

■ Diagnostic

Le diagnostic d'EI sur prothèse est plus difficile que le diagnostic d'une EI sur valve native. Les présentations cliniques sont fréquemment atypiques, les lésions de l'endocarde sont variables et ne se limitent pas à la présence d'une végétation, enfin l'imagerie est souvent gênée par des artefacts liés à la présence du matériel prothétique.

Compte tenu de la multiplicité des présentations cliniques possibles et de la gravité de la maladie, le diagnostic d'EI doit être largement évoqué en routine clinique chez un patient porteur de prothèse valvulaire. Pour retenir formellement le diagnostic, il faut par définition confirmer la présence d'une infection (examens microbiologiques) qui atteinte l'endocarde (imagerie multimodale). Ces deux éléments, qui constituent les critères majeurs de l'affection, doivent être recherchés de façon systématique et méthodique.

1. Microbiologie

Les EI sur prothèse survenant précocement après la chirurgie valvulaire (< 1 an) sont causées dans environ 20 % des cas par un staphylocoque coagulase négative. Au-delà d'un an, l'épidémiologie bactérienne se rapproche des endocardites sur valves natives [1].

Les hémocultures sont à faire en première intention avant toute antibiothé-

rapie. Il est recommandé d'effectuer trois hémocultures sur veine périphérique à 30 minutes d'intervalle. Dans l'EI, la septicémie étant constante, il n'est pas nécessaire d'attendre les pics fébriles. La première cause d'EI à hémocultures négatives est la prise d'antibiotiques avant ces prélèvements. Si les hémocultures sont négatives à 48 heures, une seconde ligne de prélèvements (détaillés dans les recommandations de l'ESC) [1] doit être réalisée à la recherche des agents infectieux les plus fréquemment observés dans les EI à hémocultures négatives. En cas d'hémocultures négatives et de décision de chirurgie cardiaque, en plus des prélèvements usuels envoyés au laboratoire de bactériologie, une partie de la pièce opératoire doit être adressée à des laboratoires spécialisés de microbiologie utilisant des techniques plus sensibles, dans l'objectif d'identifier le germe impliqué [6].

Si l'ensemble des prélèvements bactériologiques sont négatifs, il faudra évoquer le diagnostic d'une endocardite non-infectieuse d'origine immunologique ou marastique. Une thrombose de prothèse constitue également un diagnostic différentiel.

2. Imagerie

La documentation de l'atteinte infectieuse de l'endocarde repose sur l'imagerie cardiaque. Comparativement à l'exploration de patients suspects d'EI sur valves natives, l'exploration des patients porteurs de prothèses valvulaires est plus difficile. Cela en raison des artefacts et cônes d'ombres liés à la présence du matériel prothétique ainsi qu'à la multiplicité des lésions valvulaires et para annulaires rencontrées. L'imagerie, quelle qu'en soit la modalité, doit être réalisée et interprétée par des médecins habitués à l'imagerie de l'EI sur prothèses. Les différents examens disponibles sont complémentaires et ne se substituent pas les uns aux autres. À titre d'exemple, l'échocardiographie a une excellente sensibilité pour

la recherche de végétations et de fuites périprothétiques, le scanner est très performant pour la documentation d'abcès et de faux anévrismes [7].

>>> Échocardiographie

En cas de suspicion d'EI chez un patient porteur d'une prothèse valvulaire, il est impératif de réaliser systématiquement (en l'absence de contre-indication) une échocardiographie transoesophagienne (ETO) qui constitue l'examen ultrasonore le plus performant pour rechercher les lésions de l'endocarde. L'échocardiographie transthoracique (ETT) a une faible sensibilité pour le diagnostic d'EI sur prothèse valvulaire, cependant, cet examen doit systématiquement précéder la réalisation de l'ETO dont il est très complémentaire dans ce contexte. En effet, l'ETT permet d'analyser le fonctionnement hémodynamique des prothèses, d'évaluer les fonctions ventriculaires et l'hémodynamique pulmonaire. Par ailleurs, chez les patients porteurs d'une prothèse aortique, l'ETT a un intérêt pour l'étude de la portion antérieure de l'anneau aortique (cône d'ombre en ETO). L'ETT est également très utile pour l'analyse morphologique des prothèses du cœur droit.

La végétation est la lésion endocardique la plus fréquemment retrouvée dans les EI. En échocardiographie il s'agit d'une masse échogène, en général mobile, localisée sur le versant atrial des prothèses mitrales (ou tricuspides) et ventriculaire des prothèses aortiques (ou pulmonaires). Cependant, alors que cette anomalie est présente chez 80 à 90 % des patients atteints d'EI sur valve native, elle n'est retrouvée que chez environ 60 % des patients atteints d'EI sur prothèse valvulaire [8]. En effet, dans les EI sur prothèses d'autres signes d'infection de l'endocarde sont documentés chez plus d'un tiers des patients. Ces autres anomalies, qui sont considérées également comme un critère majeur en faveur d'une EI, sont les abcès, les faux anévrismes et les fuites périprothétiques (**fig. 1**).

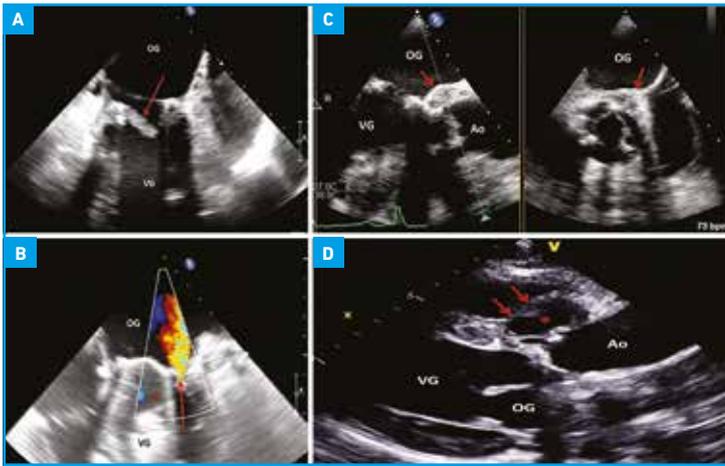


Fig. 1 : Volumineuse végétation (flèche) sur le versant atrial d'une bioprothèse mitrale (A, coupe ETO 90°); Fuite para prothétique (flèche) sur prothèse mécanique mitrale (B, coupe ETO 20°); Abscès du trigone aorto-mitral (flèches) sur bioprothèse aortique (C, coupes ETO grand axe et petit axe); Faux anévrisme (flèches et *) de la portion antérieure de l'aorte initiale (D, coupe ETT grand axe). Ao: aorte; OG: oreillette gauche; VG: ventricule gauche.

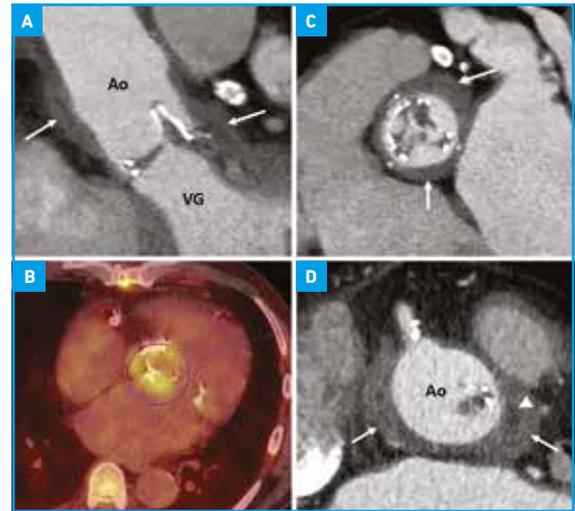


Fig. 2 : Abscès circonférentiel (flèches) sur bioprothèse aortique, coupes longitudinale et petit axe (A, C et D) avec hyperfixation au TEP-scanner (B, cercle). Ao: aorte; VG: ventricule gauche.

En cas de forte suspicion clinique d'EI, il est nécessaire d'envisager la réalisation d'une nouvelle imagerie cardiaque ultrasonore 5 à 7 jours après le bilan initial. Cela est particulièrement important chez les patients dont le bilan initial a été réalisé peu de temps (quelques jours) après les premiers symptômes.

>>> Scanner cardiaque

L'utilisation du scanner cardiaque doit être large en cas de suspicion d'EI sur prothèse. Cette modalité d'imagerie est notamment très performante pour la recherche de lésions péri-valvulaires [7] (fig. 2) et pour l'exploration des patients

porteurs d'une prothèse en position aortique. En effet, l'examen morphologique ultrasonore des prothèses aortiques est particulièrement difficile en raison des cônes d'ombres [9] (fig. 3).

Le scanner est utilisé pour le diagnostic (documenter la lésion de l'endocarde),

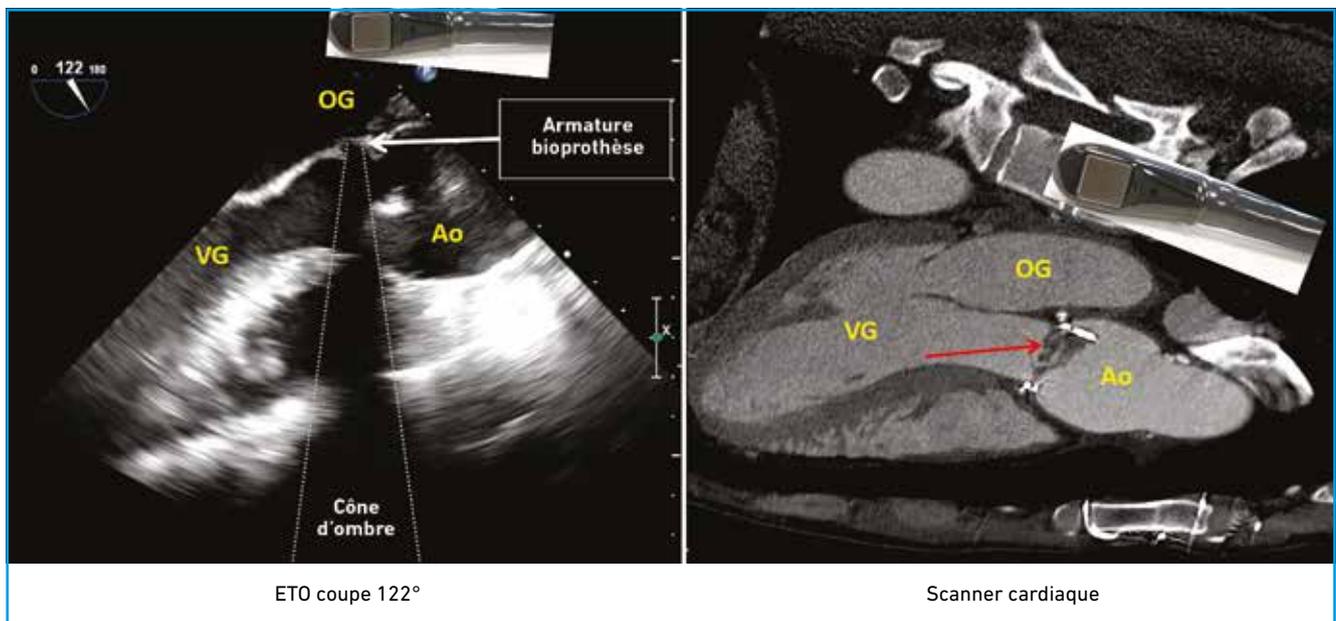


Fig. 3 : Volumineuse végétation localisée sur le versant ventriculaire d'une bioprothèse aortique, non visible en ETO en raison d'un cône d'ombre lié à l'armature de la prothèse. La végétation a été identifiée sur le scanner cardiaque (flèche rouge). Ao: aorte; OG: oreillette gauche; VG: ventricule gauche.

I Revues générales

pour préciser les lésions valvulaires et para annulaires (bilan d'extension local d'une EI confirmée) et pour le bilan préopératoire d'une éventuelle chirurgie redux (proximité du ventricule droit avec le sternum, anatomie coronaire, trajet des pontages...) [9]. Dans notre pratique, le scanner cardiaque est très largement réalisé en cas d'EI sur prothèses valvulaires (forte suspicion ou EI confirmée). Le rapport bénéfice/risque doit être évalué au cas par cas si insuffisance rénale.

>>> Imagerie nucléaire

L'imagerie nucléaire prend une place de plus en plus importante dans la prise en charge des patients suspects d'EI sur prothèse valvulaire. La tomographie par émission de positons utilisant du glucose marqué couplée au scanner (TEP-scan) est l'imagerie fonctionnelle la plus disponible et la plus largement utilisée dans cette indication en pratique clinique. Une forte fixation du traceur dans la zone d'implantation de la prothèse (**fig. 2**) est un argument qui conforte l'hypothèse d'une EI et influence significativement la prise en charge [10]. Il a été montré que l'ajout de cette modalité d'imagerie augmente nettement la sensibilité de l'algorithme diagnostique d'EI sur prothèse de 57 à 84 %. Cependant, cette amélioration de la sensibilité se fait au prix d'une baisse de la spécificité de 96 % à 70 % [11]. Le manque de spécificité du TEP-scan ne se limite à la phase inflammatoire physiologique des trois mois qui suivent l'implantation de la prothèse valvulaire, des fixations sans contexte d'EI ont été rapportées au-delà de dix ans post chirurgie [12]. L'interprétation des résultats doit être confiée à des médecins nucléaires expérimentés, rompus à l'imagerie de l'EI sur prothèse. Les résultats doivent également être intégrés aux résultats des autres modalités d'imagerie.

La scintigraphie aux leucocytes marqués est un examen moins disponible que la TEP-scan, il est considéré plus

spécifique d'une infection bactérienne. Dans notre centre, nous proposons ponctuellement la réalisation de cet examen pour aider à différencier une inflammation postopératoire aspécifique d'une authentique infection bactérienne, en cas de suspicion d'EI précoce après une chirurgie valvulaire [13].

>>> Imagerie cérébrale

Les complications neurologiques sont fréquentes au cours de l'EI, dominées par les accidents ischémiques (généralement asymptomatiques) observés chez 30 à 50 % des patients [1, 14]. Les accidents hémorragiques, les anévrysmes mycotiques et les abcès sont moins fréquents. La documentation de lésions neurologiques renforce le diagnostic d'EI et a un impact sur la prise en charge des patients, notamment pour l'évaluation du risque de chirurgie cardiaque. Une imagerie cérébrale doit être réalisée systématiquement chez les patients qui souffrent ou qui sont hautement suspects d'une EI sur prothèse. L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) est l'examen le plus performant pour la détection des lésions cérébrales associées à l'EI [14]. Le scanner cérébral injecté constitue cependant une alternative parfaitement acceptable, plus disponible que l'IRM dans beaucoup de centres, cette modalité d'imagerie a également comme avantage de nécessiter un temps d'acquisition plus court.

>>> Autres modalités d'imagerie

La réalisation systématique d'un scanner abdomino-pelvien à la recherche de complications emboliques n'est pas consensuelle. Chez les patients sans insuffisance rénale, nous réalisons cet examen assez largement dans notre centre à la fois pour conforter le diagnostic d'EI (embolies systémiques constituant un critère mineur de la maladie) et rechercher d'éventuelles complications (abcès splénique, faux anévrysmes artériels...). D'autres imageries sont réalisées au cas par cas en fonction d'éventuels

points d'appel clinique et/ou des résultats du bilan initial : angiographie cérébrale, IRM du rachis...

■ Prise en charge

La prise en charge doit être coordonnée par l'équipe EI.

1. Antibiothérapie

Les modalités du traitement antibiotique des EI sur prothèses sont détaillées dans les recommandations de l'ESC [1]. Cependant, il est recommandé de recourir systématiquement à l'avis d'un médecin référent en infectiologie. En plus de la présentation clinique et du germe incriminé, le choix des antibiotiques doit également tenir compte de l'existence d'une allergie médicamenteuse et/ou d'une autre comorbidité (insuffisance rénale, par exemple). En cas de forte probabilité clinique d'EI sur prothèse, une antibiothérapie intraveineuse probabiliste, doit être initiée immédiatement après la réalisation des hémocultures. L'antibiothérapie doit ensuite être adaptée aux résultats des hémocultures. En plus de l'antibiogramme, il est essentiel de récupérer la concentration minimale inhibitrice, notamment des streptocoques vis-à-vis des bêta-lactamines pour adapter le schéma et la durée de l'antibiothérapie.

La durée de l'antibiothérapie chez les patients porteurs de prothèses valvulaires est en général de six semaines. Ce traitement était auparavant exclusivement administré en intraveineux (IV), cependant, des données récentes montrent qu'un relai *per os* est possible au-delà de 10 à 15 jours de traitement [15]. Ce relai est conditionné par une bonne réponse initiale à l'antibiothérapie IV, confirmée par la négativation des hémocultures, par l'absence de complications (absence d'abcès) et par l'antibiogramme (existence d'une alternative *per os*). Ce relai doit être concerté avec l'équipe d'infectiologie. Des dosages d'antibio-

tiques sont souvent utiles pour ajuster les doses de traitement. L'avantage du relai *per os* est notamment de limiter les complications et l'inconfort liés aux abords veineux prolongés.

2. Chirurgie

La chirurgie cardiaque est le second pilier de la prise en charge des EI, environ 50 % des EI sur prothèses sont opérées [8]. L'opportunité et le timing du recours à une chirurgie cardiaque doivent être discutés le plus tôt possible après le diagnostic de l'infection. Il est courant que le créneau chirurgical soit manqué à quelques jours près (parfois quelques heures) en raison de la survenue d'une complication modifiant le rapport bénéfice/risque de l'intervention. Dans le contexte d'une EI sur prothèse valvulaire, la décision doit tenir compte du surrisque opératoire associé à une chirurgie redux dans un contexte infectieux, de la présence d'éventuels pontages et de la présence plus fréquente de lésions périvalvulaires. Comme mentionné plus haut, le bilan neurovasculaire préopératoire doit être systématique. En l'absence d'une complication neurovasculaire contre-indiquant la chirurgie cardiaque, les indications chirurgicales sont d'ordre hémodynamique, septique ou embolique. Elles peuvent se résumer de la façon suivante :

- hémodynamique : il s'agit d'une insuffisance cardiaque due à un dysfonctionnement valvulaire sévère. C'est l'indication la plus fréquente. En général, le délabrement valvulaire est une régurgitation valvulaire ou périvalvulaire sévère, plus rarement une obstruction par une volumineuse végétation ;
- septique liée à la persistance d'une bactériémie malgré une semaine d'antibiothérapie adaptée et parfaitement dosée ou à une rechute précoce (< 6 mois) à la fin de l'antibiothérapie [16]. Cette dernière situation n'est pas rare dans les EI sur prothèses, en particulier, en cas d'infection à staphylocoques ou entérocoques [16, 17]. L'évolution intra

cardiaque des lésions (apparition ou progression d'un abcès par exemple) est également une situation qui doit faire envisager la chirurgie ;

- indication embolique : en cas de volumineuse végétation associée à un dysfonctionnement valvulaire sévère, l'indication chirurgicale est consensuelle. L'indication embolique isolée (pas de dysfonction de prothèse ni d'indication septique) est une situation difficile, l'indication opératoire doit être discutée au cas par cas [1].

3. Autres mesures

La recherche et l'éradication de la porte d'entrée doivent évidemment être systématiques. En cas d'indication à un traitement anticoagulant, il est d'usage de réévaluer le rapport bénéfice/risque de ce traitement dans un contexte d'EI. En cas d'indication formelle à un traitement anticoagulant, le traitement AVK est relayé par une héparine. Les complications éventuelles sont recherchées et traitées en concertation avec les différents spécialistes.

■ Bilan de fin de traitement

À la fin du traitement antibiotique, un bilan morphologique précis est réalisé, il comprend, en plus d'une ETT, la réalisation d'une ETO et/ou d'un scanner cardiaque. Ce bilan lésionnel de fin

POINTS FORTS

- Maladie excessivement grave.
- Nécessité de prise en charge par une équipe expérimentée.
- Imagerie multimodale pour le diagnostic.
- Discuter l'opportunité de la chirurgie dès la confirmation du diagnostic.
- Bilan de fin de traitement pour vérifier la guérison et planifier le suivi.

de traitement est important car le taux de fuites valvulaires périprothétiques atteint environ 10 % en cas de chirurgie réalisée dans le contexte d'une EI [18]. Par ailleurs, les faux anévrysmes aseptiques ne sont pas exceptionnels. Cette imagerie permettra de définir les modalités et la fréquence du suivi cardiologique, elle servira également à aider à différencier une rechute ou une récurrence d'EI de lésions séquellaires de l'épisode initial [16]. Dans le but de vérifier la guérison de l'infection et d'éliminer une éventuelle rechute précoce, dans notre centre nous contrôlons systématiquement les hémocultures 4 à 8 semaines après la fin de l'antibiothérapie. Cela est particulièrement important en cas d'EI à entérocoques, germes associés à un taux de rechute plus important [17].

À la Pitié-Salpêtrière, le suivi prospectif systématique des patients admis pour EI (cohorte EIPSL, NCT04992923) permet d'optimiser la surveillance post-hospitalisation, d'obtenir des données sur le pronostic à moyen et long terme et nous aidera à améliorer les stratégies de prise en charge.

■ Prévention/éducation des patients

En préopératoire de chirurgie valvulaire programmée, il est impératif de dépister et au besoin d'éradiquer le portage nasal

Revue générale

du staphylocoque doré, de rechercher et de traiter tout éventuel foyer infectieux [1]. L'implantation chirurgicale ou percutanée d'une prothèse valvulaire impose une antibioprofylaxie périopératoire. Certains auteurs plaident pour l'utilisation d'une antibioprofylaxie différente pour encadrer les TAVI (fréquence élevée de l'entérocoque) par rapport à une implantation chirurgicale par sternotomie [5]. Les patients porteurs d'une prothèse valvulaire (chirurgicale, TAVI et anneaux prothétiques) doivent être informés du surrisque d'EI. Au-delà de l'antibioprofylaxie nécessaire en cas de procédure dentaire, il est impératif de conseiller une hygiène buccodentaire stricte, de proscrire les piercings et tatouages ainsi que l'automédication en cas de syndrome infectieux. Enfin, chez ces patients les voies veineuses périphériques doivent être limitées au maximum.

Conclusion

L'EI est une complication sévère des prothèses valvulaires, associée à une lourde mortalité. Les patients doivent être informés du surrisque et être éduqués aux mesures préventives. La prise en charge de l'EI sur prothèse doit être assurée par des équipes pluridisciplinaires expérimentées.

BIBLIOGRAPHIE

- HABIB G, LANCELLOTTI P, ANTUNES MJ *et al.* Guidelines for the management of infective endocarditis : The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *Eur Heart J*, 2015; 36:3075-3128.
- GLASER N, JACKSON V, HOLZMANN MJ *et al.* Prosthetic Valve Endocarditis After Surgical Aortic Valve Replacement. *Circulation*, 2017;136:329-331.
- REGUEIRO A, LINKE A, LATIB A *et al.* Association Between Transcatheter Aortic Valve Replacement and Subsequent Infective Endocarditis and In-Hospital Death. *JAMA*, 2016;316: 1083-1092.
- HARDING D, CAHILL TJ, REDWOOD SR *et al.* Infective endocarditis complicating transcatheter aortic valve implantation. *Heart Br Card Soc*, 2020;106:493-498.
- CONEN A, STORTECKY S, MOREILLON P *et al.* A review of recommendations for infective endocarditis prevention in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention J Eur Collab Work Group Interv Cardiol Eur Soc. Cardiol*, 2021;16:1135-1140.
- ZENG X, WU J, LI X *et al.* Application of Metagenomic Next-Generation Sequencing in the Etiological Diagnosis of Infective Endocarditis During the Perioperative Period of Cardiac Surgery: A Prospective Cohort Study. *Front Cardiovasc Med*, 2022;9:811492.
- OLIVEIRA M, GUITTET L, HAMON M *et al.* Comparative Value of Cardiac CT and Transesophageal Echocardiography in Infective Endocarditis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiol Cardiothorac Imaging*, 2020;2:e190189.
- HABIB G, ERBA PA, IUNG B *et al.* Clinical presentation, aetiology and outcome of infective endocarditis. Results of the ESC-EORP EURO-ENDO (European infective endocarditis) registry: a prospective cohort study. *Eur Heart J*, 2019;40:3222-3232.
- DILSIZIAN V, BUDDER RPJ, CHEN W *et al.* Best Practices for Imaging Cardiac Device-Related Infections and Endocarditis : A JACC: Cardiovascular Imaging Expert Panel Statement. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2022;15:891-911.
- DUVAL X, LE MOING V, TUBIANA S *et al.* Impact of Systematic Whole-body 18F-Fluorodeoxyglucose PET/CT on the Management of Patients Suspected of Infective Endocarditis: The Prospective Multicenter TEPvENDO Study. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am*, 2021;73:393-403.
- PHILIP M, TESSONIER L, MANCINI J *et al.* Comparison Between ESC and Duke Criteria for the Diagnosis of Prosthetic Valve Infective Endocarditis. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2020;13:2605-2615.
- MATHIEU C, MIKAÏL N, BENALI K *et al.* Characterization of 18F-Fluorodeoxyglucose Uptake Pattern in Noninfected Prosthetic Heart Valves. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2017;10: e005585.
- ROUZET F, CHEQUER R, BENALI K *et al.* Respective performance of 18F-FDG PET and radiolabeled leukocyte scintigraphy for the diagnosis of prosthetic valve endocarditis. *J Nucl Med Off Publ Soc Nucl Med*, 2014;55:1980-1985.
- IUNG B, TUBIANA S, KLEIN I *et al.* Determinants of cerebral lesions in endocarditis on systematic cerebral magnetic resonance imaging: a prospective study. *Stroke*, 2013;44:3056-3062.
- IVERSEN K, IHLEMANN N, GILL SU *et al.* Partial Oral versus Intravenous Antibiotic Treatment of Endocarditis. *N Engl J Med*, 2019;380:415-424.
- CITRO R, CHAN K-L, MIGLIORANZA MH *et al.* Clinical profile and outcome of recurrent infective endocarditis. *Heart*, 2022;108:1729-1736.
- PERICÁS JM, LLOPIS J, MUÑOZ P *et al.* A Contemporary Picture of Enterococcal Endocarditis. *J Am Coll Cardiol*, 2020; 75:482-494.
- DUNCAN BF, MCCARTHY PM, KRUSE J *et al.* Paravalvular regurgitation after conventional aortic and mitral valve replacement: A benchmark for alternative approaches. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015;150:860-868.e1.

Les auteurs ont déclaré les liens d'intérêts suivants: GE healthcare; Philips; Abbott; Boehringer Ingelheim; Bayer; MSD; AstraZeneca; Bristol-Myers Squibb; Novartis.