



Etude biomécanique de la valve tricuspide en cas d'insuffisance cardiaque droite

UNE RECHERCHE SUBSIDIÉE PAR LE FONDS

| Jean-Marie SEGERS, journaliste médical

L'insuffisance cardiaque reste une affection cardiologique fréquente dans le monde, en particulier chez les personnes âgées. Le traitement de la décompensation cardiaque droite résultant d'une affection du cœur gauche, reste un défi pour la médecine.

L'insuffisance fonctionnelle de la valve tricuspide (IFT) est caractérisée par la réurgitation sanguine, du ventricule droit vers l'oreillette droite du cœur, d'une valve tricuspide anatomiquement normale.

Secondaire à une pathologie du cœur gauche, une maladie pulmonaire chronique ou une fibrillation auriculaire chronique, l'insuffisance tricuspide chronique entraîne une surcharge volumique du ventricule droit qui contribue à la dilatation de l'anneau tricuspide et au déplacement des muscles papillaires.

Les muscles papillaires, par l'insertion des cordages les reliant aux valves atrio-ventriculaires, sont essentiels au rythme cardiaque et au bon fonctionnement des valves, notamment lors de la diastole au cours de laquelle le cœur, après s'être contracté, se relâche et les cavités cardiaques se remplissent.

L'insuffisance tricuspide s'aggrave progressivement chez environ 25 % des

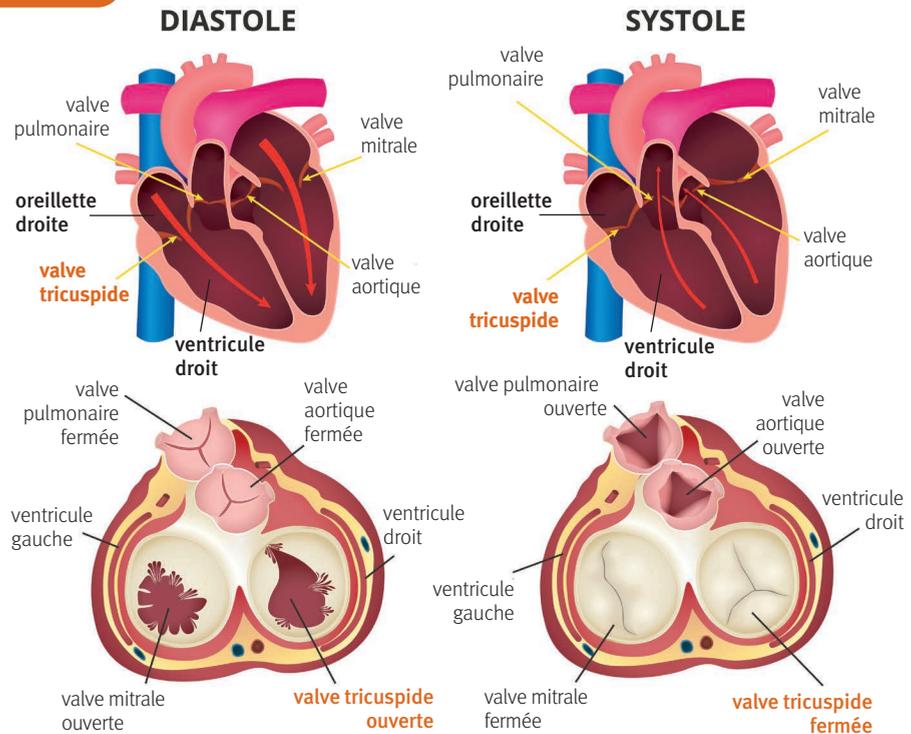
patients si elle n'est pas traitée, entraînant des symptômes d'insuffisance cardiaque droite. Dans le passé on pensait que l'insuffisance tricuspide était réversible, mais des recherches ont démontré que l'insuffisance persiste malgré un traitement adéquat des maladies du cœur gauche. Cette valve, longtemps qualifiée de « valve oubliée », fait désormais l'objet d'une attention accrue dans le cadre des traitements.

Les directives actuelles recommandent aux médecins, lors d'interventions chirurgicales sur le côté gauche du cœur, de rétablir autant que possible et dans certains cas le fonctionnement normal de la valve tricuspide.

La réparation chirurgicale isolée de la valve tricuspide est également indiquée chez les patients présentant une IT fonctionnelle symptomatique **sévère**, une IT fonctionnelle sévère **avec** dilatation annulaire ou fonction cardiaque réduite et une IT fonctionnelle modérée avec un anneau valvulaire dilaté.

LE TRAVAIL DES VALVES CARDIAQUES

Systole et diastole sont deux étapes du cycle cardiaque. La diastole est la phase de relaxation du myocarde, qui fait pénétrer le sang dans le cœur. La systole est la phase de contraction du cœur, lorsque le sang est pompé (propulsé) dans les vaisseaux sanguins vers les poumons et les autres organes. Les valves cardiaques permettent la circulation sanguine dans la bonne direction et en bonne quantité. La valve tricuspide sépare l'oreillette et le ventricule droits. C'est la plus grande valve cardiaque, avec une anatomie complexe et variable.



Cependant, les stratégies thérapeutiques chirurgicales actuelles sont caractérisées par un taux de récurrence de 30 %. Ces résultats illustrent le manque de connaissances sur les changements dynamiques de la valve tricuspide et du cœur droit lors de l'apparition d'une IT fonctionnelle et d'une insuffisance cardiaque secondaire.

De plus amples recherches sur les bases biomécaniques de l'IT fonctionnelle s'imposent afin de déterminer la technique et le timing optimaux pour la réparation tricuspidiennne.

Innovations récentes

Les dernières avancées dans le traitement de l'IT comprennent différents types d'interventions mini-invasives sur la valve tricuspide à l'aide d'un cathéter (TTVI = Transcatheter Tricuspid Valve Interventions), telles que le remplacement valvulaire ou le rapprochement des feuillets valvulaires.

Dans la pratique clinique, la technique dite T-TEER ou tricuspide transcatheter

edge-to-edge repair avec rapprochement bord à bord des feuillets valvulaires à l'aide d'un 'clip' est déjà utilisée.

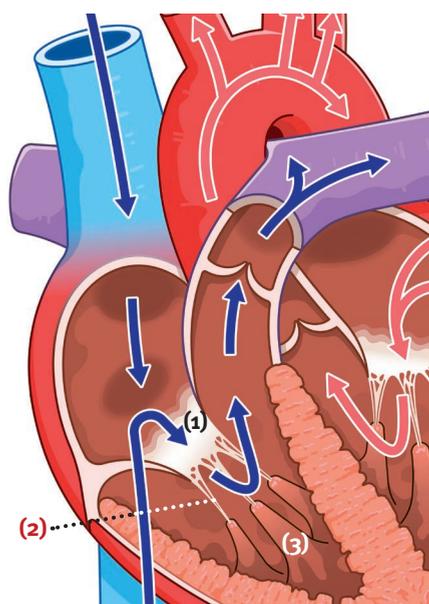
Une étude internationale comparant la T-TEER à un traitement médicamenteux a montré des résultats positifs, avec une nette amélioration des symptômes.

Les directives actuelles recommandent la TTVI pour les patients symptomatiques inopérables, après consultation multidisciplinaire au sein de l'équipe cardiaque. Cette technique sûre est donc de plus en plus recommandée et permet d'améliorer la qualité de vie et la survie des patients.

Avant que les indications de la T-TEER puissent être élargies et que cette technique puisse constituer une alternative à la réparation chirurgicale, il est important de mieux comprendre le fonctionnement de la T-TEER.

Il faut donc étudier plus en détails la biomécanique de l'insuffisance de la valve tricuspide afin de pouvoir offrir à

.....
Le Fonds a accordé à cette étude prometteuse un crédit d'impulsion de 15.000 €.



(1) valve tricuspide; (2) cordages tendineux; (3) muscles papillaires

L'insuffisance tricuspide est une valvulopathie assez fréquente, associée à un mauvais pronostic lorsqu'elle est modérée à sévère. Le plus souvent liée à une valvulopathie du cœur gauche, elle se manifeste par le développement de signes d'insuffisance cardiaque droite et évolue vers une décompensation cardiaque globale.

La prise en charge chirurgicale d'une IT isolée est rarement pratiquée en raison d'un risque opératoire souvent élevé.

Une prise en charge percutanée peut être envisagée dans certains cas et de nouveaux dispositifs sont en cours d'étude. La prise en charge non chirurgicale de l'IT devrait se développer de manière significative dans le futur.

l'avenir à chaque patient le rétablissement optimal de la fonction valvulaire.

Objectif et méthode de l'étude

La thèse de doctorat du Docteur Margo Vandenneede, sous la direction du Professeur Thierry Bové à la Faculté de Médecine de l'Université de Gand, vise à étudier la biomécanique de la valve tricuspide, en comparant la T-TEER isolée (le rapprochement bord à bord des feuillets valvulaires) à une combinaison de cette technique avec une annuloplastie. Il s'agit donc d'étudier les changements dynamiques de la géométrie de la valve au niveau de l'anneau et des feuillets valvulaires dans les deux traitements.

Cette recherche se situe à la croisée de la chirurgie cardiaque et de l'ingénierie. Comment évoluent les mouvements et les structures de la valve, avec quelles conséquences pour la fonction cardiaque? Et quels effets biomécaniques observons-nous après une réparation chirurgicale ou mini-invasive de la valve tricuspide? Cette étude est en fait le troisième volet d'une étude approfondie sur la relation entre l'IT fonctionnelle et l'insuffisance cardiaque droite progressive.

Toutes les mesures sont effectuées in vivo sur des porcs de laboratoire en faisant usage de la sonomicrométrie digitale, une technique de mesure précise et invasive.

Le cœur du porc a l'avantage de présenter beaucoup de ressemblances anatomiques et fonctionnelles avec le cœur humain. Après ouverture chirurgicale du sternum et mise en place d'une circulation cœur-poumons artificielle, des cristaux piézoélectriques sont implantés à des endroits

stratégiques sur l'annulus, les feuillets valvulaires et le cœur droit. Ces cristaux piézoélectriques communiquent entre eux par l'émission d'ultrasons et permettent au chercheur d'effectuer des mesures de distance dans le cœur avec une très haute résolution temporelle et spatiale.

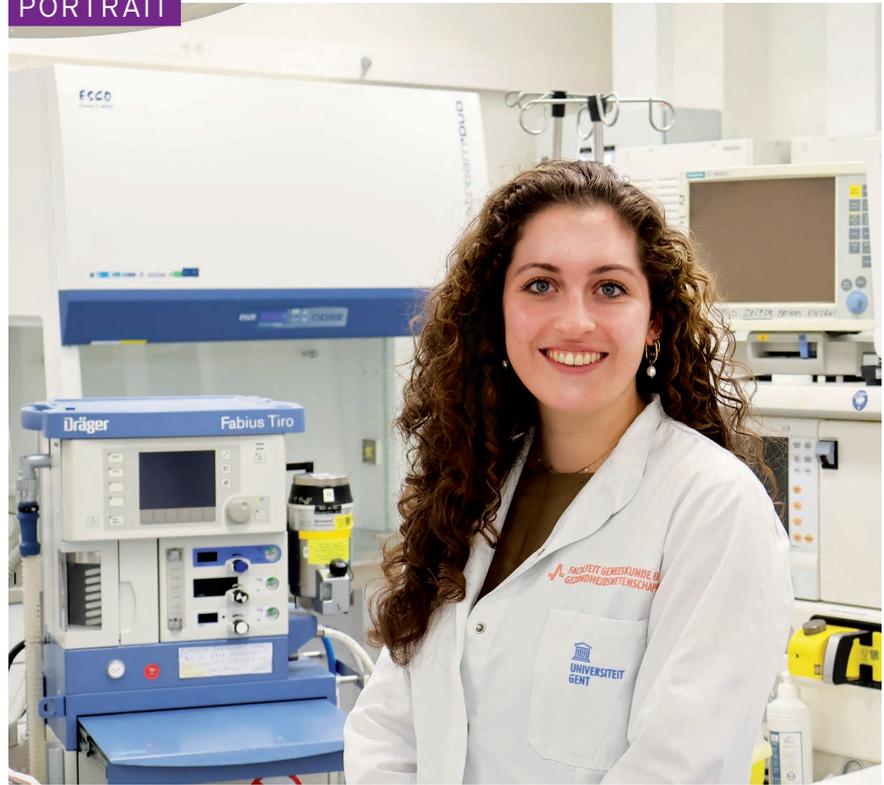
Ces mesures permettent de générer un modèle-3D dynamique de la valve tricuspide. Elles sont également enregistrées dans des conditions pathologiques, en surchargeant artificiellement le cœur droit durant l'intervention par une augmentation de pression. Le dispositif expérimental permet ainsi de créer un modèle de défaillance cardiaque droite, induite par une pression excessive, et d'insuffisance tricuspide.

Les animaux de laboratoire sont préalablement répartis en différents groupes (T-TEER isolé versus T-TEER avec annuloplastie) afin d'évaluer l'effet de différents types de réparation en cas d'insuffisance cardiaque droite. L'ensemble de la procédure dure de 4 à 5 h.

Les résultats de la thèse de doctorat de Margo Vandenneede permettront de mieux comprendre la biomécanique de la valve tricuspide et ainsi, de mieux déterminer les stratégies de traitement idéales pour les patients atteints d'IT fonctionnelle et d'améliorer leurs résultats postopératoires. Margo Vandenneede a commencé sa thèse en janvier 2024 et l'étude avec interprétation complète des résultats devrait prendre au total quatre ans.

Cette étude est rendue possible grâce au soutien financier important du Fonds pour la Chirurgie cardiaque. ■

PORTRAIT



Margo Vandenhede, Laboratoire de chirurgie expérimentale, Université de Gand

Conjuguer recherche et clinique

OBJECTIF CŒUR Docteur

Vandenhede, quel est votre cursus?

...❖ **Margo Vandenhede:** Je suis née à Knokke-Heist et j'ai vécu à Bruges toute mon enfance et mon adolescence. J'ai suivi l'enseignement primaire et secondaire du collège Sint-Lodewijk. Lorsque cela s'est présenté, j'ai choisi l'orientation 'mathématiques et langue grecque'. A l'issue du secondaire, mes intérêts sont multiples et j'hésite entre plusieurs formations universitaires. Je me décide finalement pour la médecine, des études et une profession qui me paraissent offrir une bonne combinaison entre science et soins aux personnes qui en ont besoin.

O.C. Vous terminez médecine à l'université de Gand en 2022, avec la plus grande distinction. Et ensuite ?

...❖ **M. V.:** J'ai voulu poursuivre avec une spécialité. J'ai terminé mon master de médecine avec un mémoire sur la dynamique de la valve aortique. J'étais déjà très intéressée par la cardiologie, ainsi que par la dextérité manuelle des spécialités chirurgicales. D'où mon choix ultérieur pour la chirurgie cardiaque. Après

deux années de formation en chirurgie générale, d'abord à l'Algemeen Stedelijk Ziekenhuis d'Alost, puis à l'Universitair Ziekenhuis Gent, j'interromps partiellement ma formation clinique pour une thèse de doctorat sur la **biomécanique de la valve tricuspide en cas d'insuffisance cardiaque droite**. Cette recherche durera environ quatre ans, avec maintien d'une journée de travaux cliniques par semaine au service de chirurgie cardiaque. En effet, le contact avec la clinique et avec les patients ne peut être interrompu! Je suis actuellement en deuxième année de doctorat et il me reste deux ans et demi pour achever ma thèse. L'expérience que j'acquiers au laboratoire, en particulier lors des interventions chirurgicales, me sera sans aucun doute très utile dans ma pratique clinique à l'avenir.

O.C. Vous avez des projets ?

...❖ **M. V.:** Après le doctorat il me restera quelques années de formation en chirurgie générale, suivies d'une spécialisation en chirurgie cardiaque. Encore un long chemin à parcourir, mais je suis prête à en assumer les difficultés!

O.C. Qu'est-ce qui vous plaît dans votre formation ?

...❖ **M. V.:** "Combiner la recherche scientifique à la pratique médicale me convient très bien. En faisant une thèse de doctorat on étudie en profondeur un aspect particulier de la spécialité, en espérant ainsi participer activement à l'évolution de la cardiologie et aux futurs traitements de ses pathologies."

O.C. Et en dehors de la médecine?

...❖ **M. V.:** J'adore faire du vélo de course pour me détendre et je passe volontiers mes vacances en haute montagne à faire du trekking. Le contact avec la nature avec un peu d'aventure, cela me permet de recharger mes batteries pour me remettre au travail ensuite!

Margo Vandenhede ignore encore où elle aboutira après sa longue formation, mais si elle pouvait continuer à combiner la science avec la clinique, elle en serait très heureuse. Quoiqu'il en soit, nous lui souhaitons une très belle carrière en chirurgie cardiaque! ■