

DILATATION DE L'AORTE

LA PRATIQUE SPORTIVE EST-ELLE COMPATIBLE AVEC CETTE PATHOLOGIE ?

Dossier coordonné par le Pr François Carré (Hôpital Pontchaillou, Rennes)

1 Les différents types d'anévrismes de l'aorte thoracique ascendante : description et physiopathologie

Dr Jean-Yves Tabet (Hôpital Lariboisière, Paris ; Les Grands Prés, Centre de réadaptation cardiaque de la Brie, Villeneuve-Saint-Denis ; Institut Jacques Cartier, Massy)

2 Dilatations aortiques et sport : quelle conduite adopter ?

Drs Guillaume Jondeau, Delphine Détaint, Olivier Milleron (Hôpital Bichat, Paris)

3 Un cœur d'athlète peut-il expliquer une aorte ascendante dilatée ?

Pr François Carré (Hôpital Pontchaillou, Rennes)

MOTS-CLÉS : Dilatation de l'aorte, Anévrisme, Aorte thoracique ascendante, Athlète, Bêtabloquants, Bicuspidie, Syndrome de Marfan, Sinus de Valsalva, Diamètre aortique



©Eraxion - iStock

INTRODUCTION

Il n'est pas rare, lors d'un bilan échocardiographique, qu'il soit systématique ou diagnostique, devant un souffle, un symptôme, une autre anomalie ou un dépistage familial, d'observer une dilatation de l'aorte.

Celle-ci est en général asymptomatique, mais elle peut se révéler bruyamment par une dissection ou une rupture mortelle qui est rapportée dans 3 à 5 % des cas, selon les études, comme cause de mort subite de l'athlète.

Qu'elle complique une anomalie congénitale comme la bicuspidie, une maladie génétique comme le Marfan, ou qu'elle paraisse "isolée", il est classique de dire que dilatation

de l'aorte et pratique sportive ne font pas bon ménage. Les recommandations à notre disposition, surtout celles d'Amérique du Nord, sont d'ailleurs assez restrictives vis-à-vis de la pratique sportive que l'aorte soit, ou non, opérée.

Les indications de ces opérations, fondées sur le diamètre aortique, ont d'ailleurs récemment évolué.

Ce dossier propose de faire le point, d'abord sur les différents types d'anévrismes de l'aorte et leur traitement, et ensuite sur ce qui paraît acceptable aujourd'hui pour la pratique sportive en cas de dilatation de l'aorte et sur la morphologie de l'aorte chez l'athlète.

1

Les différents types d'anévrismes de l'aorte thoracique ascendante : description et physiopathologie

Dr Jean-Yves Tabet^{1,2,3}

RAPPELS ANATOMIQUES

L'aorte est divisée en quatre segments (Fig. 1) :

- **la racine aortique**, comprenant l'anneau aortique, les sigmoïdes et les sinus de Valsalva ;
- **l'aorte ascendante**, incluant la jonction sino-tubulaire et la portion de l'aorte allant jusqu'au tronc artériel brachiocéphalique (TABC) ;
- **la crosse aortique**, allant du TABC à l'artère sous-clavière gauche ;
- **l'aorte descendante**, allant de l'isthme jusqu'à sa portion diaphragmatique.

PHYSIOPATHOLOGIE

Les anévrismes de l'aorte ascendante (AAA) sont plus rares que les anévrismes de l'aorte abdominale et ont une physiopathologie non liée à l'athérosclérose.

L'AAA est une pathologie initiale de la média qui conduit à une disparition des cellules musculaires lisses, laissant place à des plages de dégénérescence mucoïde.

L'atteinte de la matrice extracellulaire liée à une anomalie de la fibrilline est prédominante dans la bicuspidie et le

syndrome de Marfan, ce qui entraîne une apoptose des cellules musculaires lisses.

Une atteinte primitive de la cellule musculaire lisse liée à une mutation de la myosine est rencontrée dans certaines formes monogéniques. Il s'ensuit une activation des phénomènes de réparation tissulaire, liée à une activation de facteurs de croissance tels que le TGF β , retrouvé en excès dans les parois aortiques de patients atteints du syndrome de Marfan ou de bicuspidie. Ce facteur de croissance pourrait avoir un rôle pathogène dans l'évolutivité des AAA.

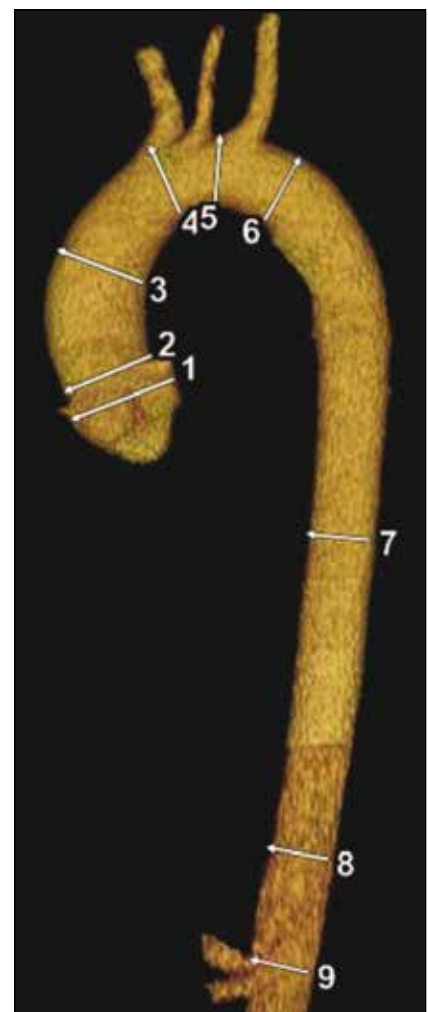
ÉTIOLOGIES DES ANÉVRISMES DE L'AORTE ASCENDANTE

FORMES FAMILIALES

► **Forme syndromique**

La cause d'anévrisme de l'aorte ascendante la plus connue est le syndrome de Marfan, affection transmise selon un mode autosomique dominant, qui touche 0,02 % de la population générale.

Ce syndrome est caractérisé par une anomalie génétique localisée sur le chromosome 15 qui entraîne une mutation du gène codant la fibrilline de type 1. Celle-ci, plus sensible que la fibrilline normale à la protéolyse, provoque des altérations de la matrice



>>> Figure 1 - Différents segments de l'aorte thoracique.

- 1 Sinus de Valsalva
- 2 Jonction sino-tubulaire
- 3 Aorte ascendante
- 4-5 Crosse proximale et distale
- 6 Isthme aortique
- 7-8-9 Aorte descendante

¹Service de Cardiologie, Hôpital Lariboisière, AP-HP, Université Paris Diderot, Paris

²Les Grands Prés, Centre de réadaptation cardiaque de la Brie (CRCB), Villeneuve-Saint-Denis

³Institut Jacques Cartier, Massy

extracellulaire et une fragilisation de la paroi artérielle.

Ainsi, plus de 50 % des patients atteints de maladie de Marfan développent des AAA. La dilatation aortique prédomine le plus souvent au niveau des sinus de Valsalva (**Fig. 2**).

D'autres syndromes peuvent être associés à des AAA : le syndrome de Turner, le syndrome de Loeys-Dietz, le syndrome d'Ehlers-Danlos, le syndrome d'Alagille et la polykystose rénale autosomique dominante.

► Formes héréditaires monogéniques

Les formes héréditaires monogéniques constituent une classe hétérogène qui regroupe un certain nombre de mutations génétiques, encore mal définies, prédisposant à la survenue d'AAA : mutation du TGFBR1, du TGFBR2, du FBN1, d'ACTA2 et de MYH11.

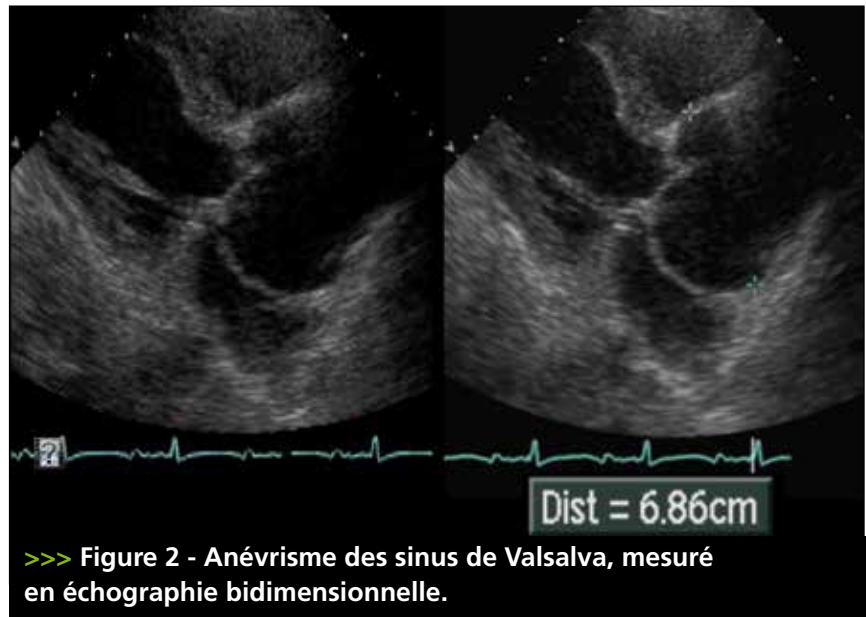
► Bicuspidie aortique

La bicuspidie aortique est la plus fréquente des maladies congénitales cardiaques ; elle touche 1 à 2 % de la population française.

Cette malformation de la valve aortique est associée, comme dans le syndrome de Marfan, à des modifications histologiques de la paroi aortique : une apoptose prématurée des cellules musculaires lisses vasculaires associée à une dégénérescence de la matrice extracellulaire rendent compte d'une fragilisation de la paroi vasculaire (1, 2).

La dilatation de l'aorte ascendante est, dans ce cas, plus fréquemment observée au-dessus des sinus de Valsalva (**Fig. 3**), mais tous les segments de l'aorte peuvent être touchés.

Enfin, la dilatation aortique peut être observée, que la valve soit saine ou



>>> Figure 2 - Anévrisme des sinus de Valsalva, mesuré en échographie bidimensionnelle.

Tableau 1 - Dimensions des différents segments de l'aorte ascendante chez les patients porteurs d'une bicuspidie, avec ou sans fuite aortique associée, comparés aux sujets ayant une valve tricuspide (3) (IA : insuffisance aortique).

	Contrôle N = 87	Bicuspidie Tous N = 167	Bicuspidie sans IA N = 48	Bicuspidie avec IA N = 110
Anneau aortique	2,2±0,2	2,5±0,3	2,3±0,2	2,6±0,3
Sinus de Valsalva	2,7±0,3	3,3±0,4	3,2±0,4	3,4±0,4
Jonction sino-tubulaire	2,5±0,2	3,0±0,4	2,8±0,3	3,1±0,4
Aorte ascendante proximale	2,5±0,2	3,0±0,4	2,8±0,3	3,1±0,4

non, ce qui suggère que l'anévrisme n'est pas, dans cette pathologie, la conséquence unique de facteurs rhéologiques.

Les diamètres de l'aorte ascendante sont plus grands chez les patients porteurs d'une bicuspidie comparés aux patients ayant une valve tricuspide, que la valve soit continente ou non (**Tab. 1**) (3).

ANÉVRISMES DÉGÉNÉRATIFS

Les anévrismes dégénératifs sont le plus souvent rencontrés chez les sujets âgés avec des facteurs de risque cardiovasculaire et un passé d'hypertension artérielle.

Ces anévrismes sont volontiers diffus, touchant les sinus de Valsalva, la jonction sino-tubulaire et l'aorte ascendante.

Leur évolution est plus lente que celle des anévrismes liés à des facteurs génétiques (**Fig. 4**).

VASCULARITES INFLAMMATOIRES

Plus rares, les vascularites inflammatoires sont secondaires à une maladie de Horton, une polyarthrite rhumatoïde, un syndrome de Takayasu, une artérite à cellules géantes, une maladie de Behçet et, autrefois, à la syphilis.

ÉVOLUTION ET COMPLICATION DES ANÉVRISMES THORACIQUES

ÉVOLUTION NATURELLE

Divers processus lésionnels fragilisent la paroi artérielle, la média en particulier, conduisant à un stress pariétal croissant, à une dilatation et à la formation d'un anévrisme.

L'évolution naturelle de l'anévrisme se fait vers l'augmentation de son calibre suivant la loi de Laplace.

L'augmentation du diamètre de l'anévrisme peut être responsable d'une compression des organes de voisinage.

Les anévrismes de l'aorte ascendante ont une évolution moyenne de 1 à 4 mm/an, mais celle-ci est plus rapide dans la bicuspidie et le syndrome de Marfan.

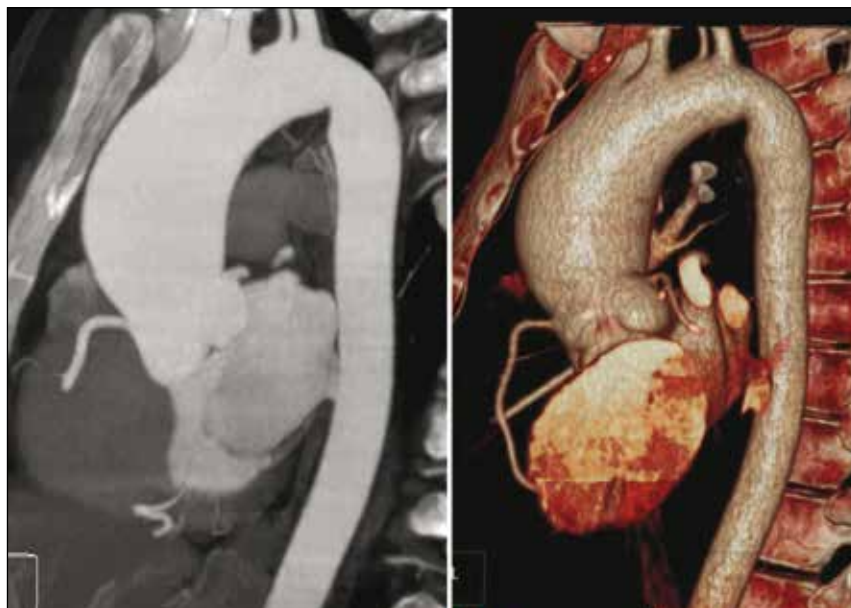
COMPLICATIONS

La complication principale de l'AAA est la rupture, cause de mort subite.

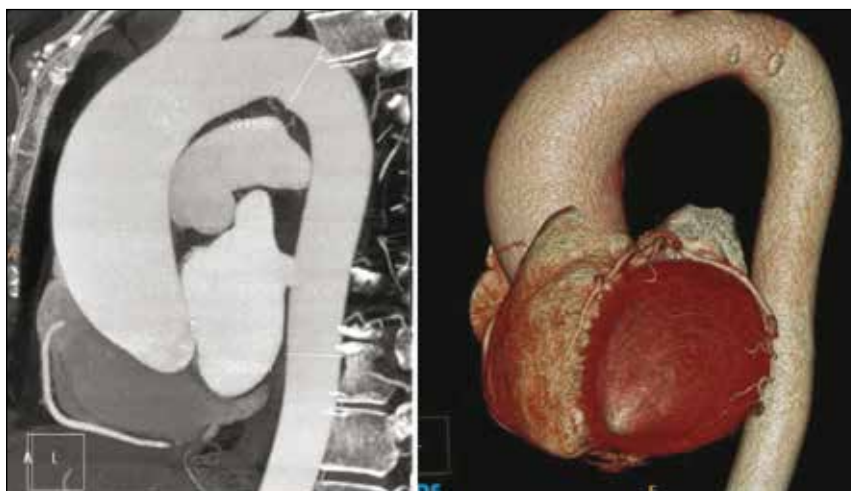
Les études nécropsiques montrent que les principaux facteurs de risque de dissection aortique et de rupture sont l'hypertension, la présence d'un syndrome de Marfan ou d'une bicuspidie aortique (4).

Le risque de dissection aortique est neuf fois plus important chez un patient porteur d'une bicuspidie (4). 50 % des dissections aortiques avant 40 ans sont liées à un syndrome de Marfan (5).

La rupture peut être inaugurale ou précédée d'un syndrome aortique aigu, en rapport avec une dissection aortique, un hématome intra-pariétal ou un ulcère perforant, ce dernier étant plus fréquent chez les patients âgés porteurs d'un AAA dégénératif.



>>> Figure 3 - Anévrisme de l'aorte sus-coronaire chez un patient porteur d'une bicuspidie aortique visualisé sur des coupes de scanner bidimensionnelles (à gauche) et sur une reconstruction 3D (à droite).



>>> Figure 4 - Anévrisme aortique dégénératif avec présence d'une dilatation diffuse de l'aorte ascendante visualisée sur des coupes scanographiques bidimensionnelles (à gauche) et avec une reconstruction 3D des volumes (à droite).

Tableau 2 - Signes fonctionnels pouvant traduire une compression des organes de voisinage par l'anévrisme aortique.

Symptômes	Cause
Toux	Compression trachéale
Hémoptysie	Érosion bronchique
Dysphagie	Compression œsophagienne
Dysphonie	Compression du nerf laryngé récurrent gauche
Syndrome cave supérieure	Compression de la veine cave supérieure ou de l'oreillette droite

DIAGNOSTIC

SIGNES CLINIQUES

Le plus souvent asymptomatiques, les AAA peuvent se manifester par des douleurs thoraciques peu spécifiques, par des signes liés à une compression des organes de voisinage (**Tab. 2**) ou être découverts à l'occasion d'une complication.

ÉCHOGRAPHIE CARDIAQUE

L'échographie cardiaque permet, dans la plupart des cas, une mesure précise des diamètres aortiques, sous réserve d'une technique rigoureuse. L'incidence de choix est la voie parasternale longitudinale "haute" afin de dégager au mieux la portion ascendante de l'aorte.

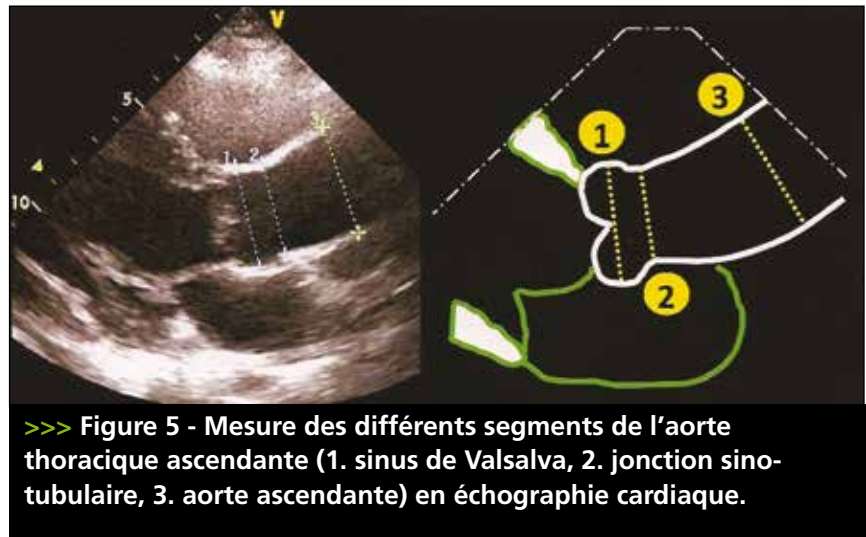
Les diamètres sont mesurés en télé-diastole (valve aortique fermée), sans zoom, de bord d'attaque à bord d'attaque, aux trois niveaux habituels : sinus de Valsalva, jonction sino-tubulaire et portion ascendante de l'aorte (**Fig. 5**).

Ils peuvent être exprimés en valeurs absolues et/ou indexés à l'âge et à la surface corporelle.

Il est également important de préciser l'extension de l'anévrisme : les anévrismes étendus des sinus de Valsalva jusqu'à la crosse étant de plus mauvais pronostic que ceux confinés aux sinus de Valsalva.

L'échographie permet de préciser l'anatomie de la valve aortique (caractère bi- ou tricuspide de la valve) et de quantifier une éventuelle fuite ou un rétrécissement aortique associé.

La dilatation de l'aorte ascendante peut être responsable d'une image "artefactuelle" de réverbération de l'oreillette gauche sous la forme d'un écho linéaire mobile intraluminal, mimant une dissection



>>> Figure 5 - Mesure des différents segments de l'aorte thoracique ascendante (1. sinus de Valsalva, 2. jonction sino-tubulaire, 3. aorte ascendante) en échographie cardiaque.

aortique (**Fig. 6**) (6).

L'échographie transœsophagienne est plus performante pour le diagnostic des complications.

ANGIO-IRM

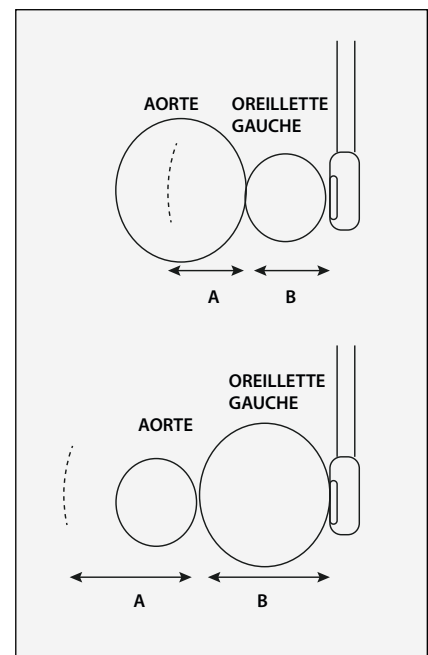
La sensibilité diagnostique de l'angio-IRM est excellente avec une sensibilité et une spécificité équivalentes ou supérieures au scanner et à l'échographie transœsophagienne.

Elle permet de visualiser les branches aortiques, l'anatomie de la valve aortique et la fonction ventriculaire gauche.

La mesure des diamètres est réalisée perpendiculairement au flux aortique et reportée pour chaque niveau anatomique.

Contrairement à l'échographie cardiaque, les diamètres mesurés sont les diamètres externes.

L'IRM n'exposant à aucune irradiation, c'est l'examen de choix pour compléter l'échographie. Il est donc raisonnable de réaliser une imagerie en coupe dès que l'aorte ascendante se dilate de plus de 40 mm et cela, afin de ne pas méconnaître une dilatation de l'aorte sus-coronaire



>>> Figure 6 - Réflexion de l'interface aorte/oreillette gauche, projetée dans la lumière aortique secondaire à la dilatation du vaisseau (6).

(dont la partie haute peut être difficile à visualiser en échographie transthoracique).

De plus, c'est une technique de choix pour la surveillance des diamètres aortiques chez des jeunes patients soumis à des examens

répétés.

Elle peut être réalisée chez les patients insuffisants rénaux. Son inconvénient essentiel est dû au temps d'acquisition assez long.

ANGIOSCANNER THORACIQUE

L'angioscanner est un examen de choix pour l'étude de l'aorte : très répandu, il permet de vérifier l'intégrité de l'aorte, d'identifier les différents types d'anévrismes et de dépister des complications éventuelles.

Les dernières générations de scanner multibarrettes permettent d'obtenir une sensibilité diagnostique de 100 % et une spécificité de 98 à 99 %.

Le scanner permet également une étude des artères coronaires. Cependant, son caractère irradiant

est limitant pour la surveillance des anévrismes.

PRISE EN CHARGE THÉRAPEUTIQUE

PRÉVENTION ET TRAITEMENT MÉDICAL

► Limitation des efforts

En bref, selon les recommandations à notre disposition, les sports faisant intervenir les exercices isométriques entraînant une augmentation de la post-charge, donc des contraintes pariétales, doivent être évités.

Les sports de combat ou à risque de collision ne sont pas autorisés (Tab. 3).

Les restrictions varient selon

l'étiologie de l'anévrisme et les antécédents du patient (7).

► Correction des facteurs de risque

Une correction des facteurs de risque cardiovasculaire incluant un sevrage tabagique, une optimisation du profil lipidique et, bien sûr, un contrôle rigoureux de la pression artérielle, doivent être entrepris.

► Traitement par les bêtabloquants

Les données disponibles concernant le traitement par les bêtabloquants proviennent d'études ayant essentiellement inclus des patients atteints de la maladie de Marfan.

Le premier essai randomisé (8) compare 32 sujets recevant du propranolol et 38 sujets contrôles. Après 10 ans de suivi, la progression des diamètres aortiques ainsi que le

Tableau 3 - Classification des sports selon leur sollicitation cardiovasculaire (modifiée d'après Mitchell).

Dynamique (ou isotonique)	A faible ($< 40\% \text{ VO}_2\text{max}$)	B moyenne ($40-70\% \text{ VO}_2\text{max}$)	C forte ($> 70\% \text{ VO}_2\text{max}$)
Statique (ou isométrique)			
I faible ($< 20\% \text{ FMV}$)	Billard, Bowling, Cricket, Curling, Golf, Tir, Marche (loisir), Yoga	Base-ball, Tennis de table, Escrime, Tennis double, Volley-ball, Cyclisme (loisir, sans dénivelé), Marche (énergique)	Badminton, Ski de fond (classique) , Course d'orientation, Marche (athlétisme), Squash, Course à vélo (sans dénivelé) , Course longue distance
II moyenne ($20-50\% \text{ FMV}$)	Tir à l'arc, Course automobile , Plongée sous-marine , Motocyclisme , Équitation, Karaté, Judo, Voile, Gymnastique , Plongeon , Taekwondo, Ju jitsu, Natation calme	Saut (athlétisme), Escrime, Patinage artistique, Course de vitesse, Natation synchronisée , Surf	Basket-ball, Hockey sur glace et gazon, Ski de fond (pas de patineur) , Course de demi-fond, Natation (compétition), Handball , Rugby , Biathlon , Football, Tennis (simple), Pentathlon moderne
III importante ($> 50\% \text{ FMV}$)	Luge , Bobsleigh , Lancer (athlétisme), Escalade, Ski nautique , Haltérophilie, Planche à voile	Body-building , Musculation, Ski de descente , Lutte , Surf des neiges , Ski acrobatique , Ski (alpin et saut) , Cyclisme (en côte)	Boxe , Canoë-kayak , Cyclisme (compétition) , Triathlon / Décathlon, Avion , Patinage de vitesse

Souligné : risque en cas de collision lié à la prise d'anticoagulants ou d'antiagrégants. *Caractères gras* : risque lié à la survenue d'une syncope. *FMV* : force maximale volontaire développée par un groupe musculaire. *VO₂max* : consommation maximale d'oxygène

taux d'événements cliniques étaient significativement plus faibles dans le groupe traité que dans le groupe non traité par propranolol. Toutefois, la comparaison de la survie sans événement n'était pas significativement différente entre les deux groupes.

Une étude française rétrospective réalisée chez 155 enfants de moins de 12 ans confirme ces données (9).

Enfin, une étude cas-témoins, réalisée chez des patients porteurs d'une dissection aortique de type B montre une diminution de la progression de la maladie et du taux de procédures interventionnelles ou chirurgicales chez les patients recevant un traitement bêtabloquant,

comparés à ceux recevant un autre traitement antihypertenseur (10).

Dans la maladie de Marfan, l'atteinte aortique étant diffuse, le traitement bêtabloquant doit être poursuivi même après l'opération chirurgicale de remplacement de l'aorte initiale.

L'efficacité des bêtabloquants peut être expliquée par leurs propriétés hémodynamiques : en diminuant la fréquence cardiaque et la contractilité du ventricule gauche, ils diminuent l'impulsion d'éjection systolique dans l'aorte et améliorent les propriétés élastiques de la paroi, ce qui se traduit par une augmentation de la distensibilité aortique et

par une diminution de la vitesse de l'onde de pouls (11).

En cas d'intolérance aux bêtabloquants, les inhibiteurs calciques peuvent être proposés, mais peu d'études concernant leur efficacité ont été publiées.

D'autres études encore pilotes suggèrent une possible efficacité des inhibiteurs de l'enzyme de conversion ou de l'angiotensine II dans la maladie de Marfan sur l'évolutivité des lésions de l'aorte ascendante.

- Une étude randomisée en double aveugle a comparé l'évolution de la compliance artérielle et des diamètres aortiques chez 17 patients atteints de la maladie de Marfan et traités par bêtabloquants (12). Dix patients ont bénéficié d'un traitement par péridopril et sept ont reçu un placebo : après 24 semaines de traitement, les patients recevant le traitement par péridopril présentaient une amélioration significative de la compliance artérielle et une moindre augmentation des diamètres de la racine aortique, comparés aux patients recevant le placebo.

- Dans un modèle de souris Marfan, l'administration du losartan associée au traitement bêtabloquant dès la naissance est associée à une moindre évolution des diamètres aortiques par rapport au groupe traité uniquement par bêtabloquants (13).

Ces résultats seraient liés à une inhibition de l'activité du TGF β , facteur de croissance retrouvé en excès dans la paroi aortique des patients présentant un anévrisme de l'aorte thoracique ascendante.

- Enfin, une étude, réalisée chez des enfants atteints d'une maladie de Marfan avec une augmentation du

Tableau 4 - Évolution des seuils des diamètres aortiques indiquant une intervention chirurgicale prophylactique selon les recommandations nationales et internationales (15).

	Syndrome de Marfan	Bicuspidie	Autres
SFC 2005	> 50 mm	> 50 mm	> 50-55 mm Indexé à la SC
ACC/AHA 2006	≥ 45 mm	≥ 50 mm ou ↑ \emptyset > 0,5cm/an ≥ 45 mm si RVA associé	≥ 50 mm ≥ 45 mm ou ↑ \emptyset > 0,5 cm/an si centre expert
ESC 2007	≥ 45 mm	≥ 50 mm	≥ 55 mm
ESC 2012	≥ 50 mm ≥ 45 mm si - ↑ \emptyset > 2 mm/an - Antécédent familial de dissection aortique - Insuffisance aortique sévère - Désir de grossesse > 40 mm si désir de grossesse et ↑ \emptyset > 2mm/an ou - Antécédent familial de dissection aortique	≥ 55 mm ≥ 50 mm si - ↑ \emptyset > 2 mm/an - Antécédent familial de dissection aortique - Coarctation aortique - HTA	≥ 55 mm

diamètre de la racine aortique, suggère une moindre évolution des diamètres de la jonction sino-tubulaire lorsqu'ils reçoivent un traitement par losartan (14).

En attendant le résultat d'autres études randomisées en cours, le traitement bêtabloquant reste le traitement de référence.

TRAITEMENT CHIRURGICAL

► Indications

Lorsque les diamètres aortiques atteignent des seuils chirurgicaux, une intervention chirurgicale préventive peut être réalisée.

La planification de l'opération est basée sur le risque de rupture ou de dissection aortique. Le risque de la chirurgie est à mettre en balance avec le risque de rupture, favorisé par des paramètres morphologiques (taille importante de l'anévrisme, atteinte diffuse de l'aorte ascendante) et étiologiques. Les formes familiales et syndromiques présentant un risque accru de rupture sont opérées plus tôt : $38 \pm 1,8$ ans en moyenne pour les patients présentant un syndrome de Marfan, $54,6 \pm 2,2$ ans pour ceux présentant une bicuspidie aortique et $67,5 \pm 1,2$ ans pour ceux présentant un anévrisme dégénératif.

Les recommandations européennes et américaines stratifient donc les seuils en fonction de la pathologie causale (Tab. 4).

Les dernières recommandations européennes tendent à retarder l'heure de l'intervention chirurgicale en rehaussant les seuils d'intervention, mais introduisent, notamment pour les formes familiales, la présence de facteurs de risque devant faire avancer l'indication opératoire (15).

SYNDROME DE MARFAN

La limite du diamètre de l'aorte devant faire proposer une chirurgie prophylactique chez les sujets atteints du syndrome de Marfan est rehaussée de 45 mm à 50 mm (niveau de preuve, Classe Ic), sauf en présence de facteurs de risque :

- progression rapide de l'anévrisme (> 2 mm/an, mesurée par la même technique d'imagerie et confirmée par une autre technique) ;
- histoire familiale de dissection aortique ;
- fuite aortique sévère ou désir de grossesse (niveau de preuve, Classe IIa).

Chez les femmes désirant une grossesse et présentant un autre facteur de risque (croissance rapide de l'anévrisme ou histoire familiale de dissection aortique), une intervention chirurgicale prophylactique peut être envisagée si le diamètre aortique est > 40 mm.

Une imagerie de contrôle (échographie, IRM ou scanner en cas de mauvaise échogénicité) doit être répétée annuellement en cas de diamètre > 40 mm (ou > 21 mm/m²) (15, 16) et biannuelle en cas de diamètre > 45 mm ou en cas de pratique sportive.

BICUSPIDIE AORTIQUE

Du fait des anomalies histologiques proches de celles observées chez les patients porteurs du syndrome de Marfan, le risque de dissection aortique des bicuspidies est neuf fois plus élevé que dans la population générale.

De ce fait, les recommandations

insistent plus particulièrement sur les modalités de surveillance de la racine aortique en cas de bicuspidie. La surveillance doit être annuelle en cas de diamètre > 40 mm ou > 21 mm/m².

Le remplacement chirurgical est indiqué en cas de diamètre ≥ 55 mm (niveau de preuve, classe IIa) et 50 mm en présence de facteurs de risque :

- progression rapide de l'anévrisme ;
- histoire familiale de dissection aortique ;
- présence d'une hypertension artérielle ou d'une coarctation aortique (niveau de preuve, classe IIa).

Certains proposent d'indexer le diamètre aortique à la surface corporelle : lorsque le diamètre atteint 28 mm/m², le taux annuel de décès par dissection/rupture augmente brutalement de 4 à 10 %, mais ces données s'appliquent essentiellement à une population atteinte par le syndrome de Marfan.

Lorsqu'une indication de remplacement de l'aorte ascendante est posée, un remplacement de la valve aortique sera effectué dans le même temps, si celle-ci est défectueuse.

De même, lorsqu'une indication de remplacement valvulaire aortique (RVAO) est posée, le remplacement de l'aorte ascendante doit être discuté.

En effet, des études ont montré la possibilité d'une dilatation progressive des sinus de Valsalva après remplacement de la valve aortique chez les patients porteurs d'une bicuspidie.

**LES SPORTS FAISANT
INTERVENIR
LES EXERCICES
ISOMÉTRIQUES
DOIVENT ÊTRE ÉVITÉS.**

Toutefois, des données récentes montrent que dans certains cas, les sinus de Valsalva pourraient être laissés en place, notamment lorsque le diamètre des sinus est < 45 mm et que les ostia coronaires ne sont pas ascensionnés (distance entre l'anneau aortique et les ostia coronaires < 2 cm).

Le phénotype de la racine aortique (effacement ou non de la jonction sino-tubulaire), mais également l'âge des patients sont à prendre en compte (17).

AUTRES CAUSES D'AAA

Les guidelines européennes et américaines recommandent une intervention chirurgicale prophylactique lorsque les diamètres atteignent 55 mm (15, 16).

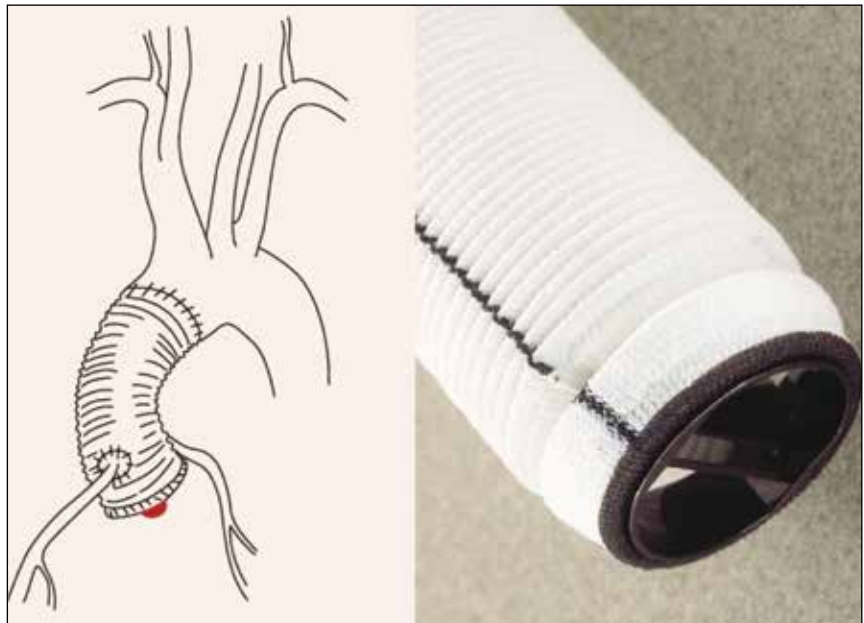
Les seuils de diamètres aortiques relevant d'une chirurgie prophylactique sont donc revus à la hausse, en particulier pour les bicuspidies qui rejoignent les indications des valves tricuspides, sauf en présence de facteurs de risque associés.

Dans tous les cas, lorsque l'indication opératoire est posée sur la valve aortique, une opération prophylactique de l'aorte ascendante est envisagée lorsque les diamètres sont supérieurs ou égaux à 45 mm (15).

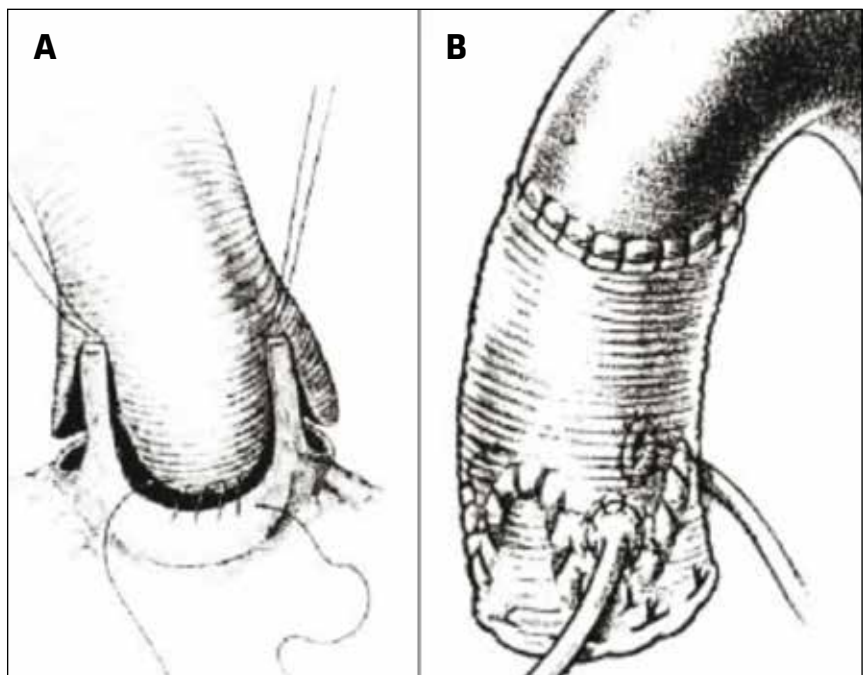
TECHNIQUES CHIRURGICALES

INTERVENTION DE BENTALL

L'intervention de Bentall comprend la mise en place d'un tube valvé : la valve aortique est remplacée avec l'aorte ascendante et les artères coronaires sont réimplantées.



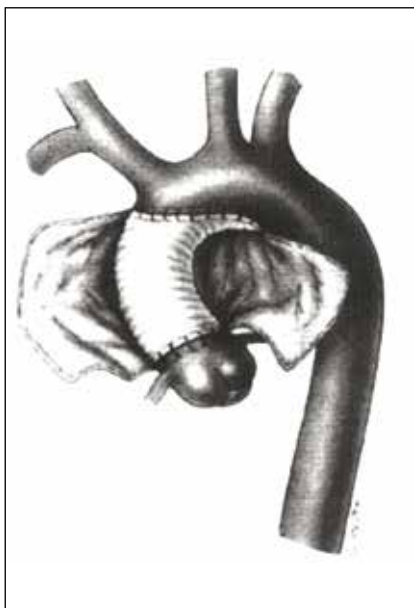
>>> Figure 7 - Intervention de Bentall : remplacement de l'aorte ascendante, des sinus de Valsalva et de la valve aortique par un tube valvé avec réimplantation des coronaires.



>>> Figure 8 - Remplacement de l'aorte ascendante et des sinus de Valsalva avec conservation de la valve aortique.

A : intervention de Yacoub. L'extrémité proximale d'un tube droit prothétique est retournée avec trois languettes destinées à remplacer les trois sinus de Valsalva.

B : intervention de Tiron David. Après résection des trois sinus de Valsalva, la valvule aortique native est suturée à l'intérieur d'un tube droit prothétique en Dacron.



>>> Figure 9 - Remplacement de l'aorte sus-coronaire : intervention conservatrice laissant en place la valve aortique et les sinus de Valsalva.

Aucun segment de paroi aortique ascendante n'est laissé en place ; il s'agit d'une intervention classique réalisée depuis 1968 (Fig. 7).

Les pourcentages de survie à 5 ans et 10 ans sont respectivement de 82,8 et 71 %.

Initialement, les tubes valvés étaient sertis d'une prothèse mécanique nécessitant un traitement anticoagulant à vie.

Plus récemment, des tubes sertis de prothèses biologiques ont été développés permettant d'utiliser cette technique chez les patients âgés sans nécessité d'une anticoagulation prolongée (18).

INTERVENTIONS DE YACOUB ET TIRON DAVID

Ces interventions ont en commun la conservation de la valve native. Les

sigmoïdes aortiques doivent donc être indemnes de lésion.

- Lors de l'intervention de Yacoub, l'extrémité proximale d'un tube droit prothétique a été retournée avec trois languettes destinées à remplacer les trois sinus de Valsalva préalablement réséqués (technique du *remodeling*).

Le *remodeling* procure une reconstruction physiologique de la racine avec des mouvements valvulaires proches de la normale mais ne traite pas la dilatation de l'anneau aortique (19).

- Lors d'une intervention de Tiron David, après résection des trois sinus de Valsalva, la valvule aortique native est suturée à l'intérieur d'un tube droit prothétique en Dacron ancré en position sous-valvulaire (20).

Cette procédure traite la dilatation de l'anneau aortique mais fixe la valve dans un tube inextensible pouvant altérer la dynamique valvulaire.

Dans les deux cas de figure, les deux ostia coronaires sont réimplantés selon la technique du bouton comme lors d'une intervention de Bentall. Les résultats à long terme sont bons, l'expertise chirurgicale étant un critère de succès (Fig. 8).

Ces techniques de conservation valvulaire aortique ont des résultats satisfaisants à moyen et long terme, avec un pourcentage de survie à 5 et 10 ans proche de 90 % (19, 20).

Le *remodeling* associé à une annuloplastie sous-valvulaire aortique externe par un anneau aortique expansible est une technique plus récente qui associe l'avantage d'une reconstruction physiologique de

la valve aortique (technique de Yacoub) et, dans le même temps, la correction de la dilatation de l'anneau (21).

POSE D'UN TUBE SUS-CORONAIRE

La pose d'un tube sus-coronaire laisse en place un segment d'aorte native entre les valves et les artères coronaires.

Cette technique est à éviter lorsque la paroi aortique est anormale au niveau des sinus de Valsalva qui sont laissés en place (Fig. 9).

Elle est utilisée en cas de dissection aortique, de chirurgie urgente ou en cas de bicuspidie lorsque les sinus de Valsalva ne sont pas dilatés (< 45 mm), même en cas de remplacement valvulaire aortique (22).

ENDOPROTHÈSE AORTIQUE

Le positionnement d'endoprothèses aortiques par voie périphérique, très développé au niveau de l'aorte thoracique descendante et thoraco-abdominale, est de réalisation plus délicate au niveau de l'aorte ascendante et de la crosse aortique.

Ces prothèses sont actuellement proposées lorsque les techniques traditionnelles sont récusées.

CONCLUSION

Les anévrismes de l'aorte ascendante sont le plus souvent liés à des anomalies génétiques et de découverte fortuite.

Une fois le diagnostic établi, une surveillance par imagerie est indispensable.

Le but du traitement médical,

actuellement basé sur le traitement bêtabloquant, est de ralentir la progression des diamètres de l'anévrisme.

Une intervention chirurgicale prophylactique doit être proposée dès que l'anévrisme augmente de taille ou atteint un seuil critique.

Celle-ci sera proposée plus précocement dans les formes familiales, particulièrement exposées au risque de rupture.

BIBLIOGRAPHIE

- Nataatmadja M, West M, West J et al. Abnormal extracellular matrix protein transport associated with increased apoptosis of vascular smooth muscle cells in marfan syndrome and bicuspid aortic valve thoracic aortic aneurysm. *Circulation Suppl* 1 2003 ; 108 : II329-34.
- Fedak PW, Verma S, David TE et al. Clinical and pathophysiological implications of a bicuspid aortic valve. *Circulation* 2002 ; 106 : 900-4.
- Nistri S, Basso C, Marzari C, Mormino P, Thiene G. Frequency of bicuspid aortic valve in young male conscripts by echocardiogram. *Am J Cardiol* 2005 ; 96 : 718-21.
- Larson EW, Edwards WD. Risk factors for aortic dissection: a necropsy study of 161 cases. *Am J Cardiol* 1984 ; 53 : 849-55.
- Januzzi JL, Isselbacher EM, Fattori R et al. Characterizing the young patient with aortic dissection: results from the International Registry of Aortic Dissection (IRAD). *J Am Coll Cardiol* 2004 ; 43 : 665-9.
- Appelbe AF, Walker PG, Yeoh JK et al. Clinical significance and origin of artifacts in transesophageal echocardiography of the thoracic aorta. *J Am Coll Cardiol* 1993 ; 21 : 754-60.
- Maron BJ, Zipes DP. 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol* 2005 ; 45 : 1314-75.
- Shores J, Berger KR, Murphy EA, Pyeritz RE. Progression of aortic dilatation and the benefit of long-term beta-adrenergic blockade in Marfan's syndrome. *N Engl J Med* 1994 ; 330 : 1335-41.
- Ladouceur M, Fermanian C, Lupoglazoff JM et al. Effect of beta-blockade on ascending aortic dilatation in children with the Marfan syndrome. *Am J Cardiol* 2007 ; 99 : 406-9.
- Genoni M, Paul M, Jenni R et al. Chronic beta-blocker therapy improves outcome and reduces treatment costs in chronic type B aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001 ; 19 : 606-10.
- Groenink M, de Roos A, Mulder BJ et al. Changes in aortic distensibility and pulse wave velocity assessed with magnetic resonance imaging following beta-blocker therapy in the Marfan syndrome. *Am J Cardiol* 1998 ; 82 : 203-8.
- Ahimastos AA, Aggarwal A, D'Orsa KM et al. Effect of perindopril on large artery stiffness and aortic root diameter in patients with Marfan syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA* 2007 ; 298 : 1539-47.
- Habashi JP, Judge DP, Holm TM et al. Losartan, an AT1 antagonist, prevents aortic aneurysm in a mouse model of Marfan syndrome. *Science* 2006 ; 312 : 117-21.
- Brooke BS, Habashi JP, Judge DP et al. Angiotensin II blockade and aortic-root dilation in Marfan's syndrome. *N Engl J Med* 2008 ; 358 : 2787-95.
- Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the joint task Force on the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur J Cardiothorac Surg* 2012 ; 42 : S1-44.
- Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA et al. ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with Thoracic Aortic Disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Circulation* 2010 ; 121 : e266-369.
- Park CB, Greason KL, Suri RM et al. Fate of nonreplaced sinuses of Valsalva in bicuspid aortic valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011 ; 142 : 278-84.
- Zannis K, Deux JF, Tzvetkov B et al. Composite freestyle stentless xenograft with Dacron graft extension for ascending aortic replacement. *Ann Thorac Surg* 2009 ; 87 : 1789-94.
- Yacoub MH, Gehle P, Chandrasekaran V et al. Late results of a valve-preserving operation in patients with aneurysms of the ascending aorta and root. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998 ; 115 : 1080-90.
- David TE, Feindel CM. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992 ; 103 : 617-21 ; 622.
- Lansac E, Di Cetta I, Bonnet N et al. Aortic prosthetic ring annuloplasty: a useful adjunct to a standardized aortic valve-sparing procedure? *Eur J Cardiothorac Surg* 2006 ; 29 : 537-44.
- Borger MA, Preston M, Ivanov J et al. Should the ascending aorta be replaced more frequently in patients with bicuspid aortic valve disease? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004 ; 128 : 677-83.

2

Dilatations aortiques et sport

Quelle conduite adopter ?

Drs Guillaume Jondeau*, Delphine Detaint*, Olivier Milleron*

La dilatation aortique pose des problèmes difficiles et tout particulièrement chez les sportifs. L'inquiétude vient du fait que la dilatation aortique peut être la conséquence d'une fragilité de la paroi aortique. Ainsi, plus la dilatation est importante et plus le risque de dissection ou de rupture est élevé (au moins chez les patients porteurs d'un syndrome de Marfan) (1).

AORTE ET PERTURBATIONS HÉMODYNAMIQUES DE L'EXERCICE MUSCULAIRE

La pratique du sport est associée à des modifications hémodynamiques dont on comprend facilement qu'elles peuvent aggraver une dilatation aortique.

- L'augmentation de la fréquence cardiaque augmente le nombre d'à-coups appliqués sur la paroi aortique et donc favorise sa fragilisation et sa dilatation. En fait, avec l'âge, le diamètre aortique augmente doucement, et on peut penser que cela reflète l'accumulation des à-coups de pression reçus au cours de la vie.

- L'augmentation de la pression artérielle augmente la contrainte sur

la paroi, contre laquelle la solidité de sa structure doit lutter. Certains sports s'accompagnent d'une augmentation importante de la pression artérielle ; l'exemple le plus classique est l'haltérophilie.

Il y a 30 ans, cinq athlètes ont accepté qu'un cathéter artériel soit inséré dans leur artère brachiale et ont réalisé différents types d'efforts. Ces efforts s'accompagnaient d'une augmentation de la pression artérielle très importante, atteignant en moyenne 320/250. Chez un patient, la pression était de 480/350 lorsque les deux bras étaient impliqués et de 255/190 lorsque seul un bras était impliqué (2).

- L'aorte étant un conduit dont le rôle est de permettre le passage du sang dans le reste de l'organisme, on peut imaginer que son diamètre doit s'adapter à l'importance du débit sanguin qui la traverse. En effet, le diamètre aortique qui est grossièrement proportionnel à la taille, grandit au cours de l'enfance en parallèle à l'augmentation du débit cardiaque.

AORTE DES ATHLÈTES

On s'attendrait alors à ce que les sports qui augmentent le débit cardiaque de façon importante et prolongée (les efforts de type mixte comme le cyclisme, l'aviron, le canoë-kayak, le ski de fond...) puissent progressivement dilater l'aorte des sportifs. Cette dilatation

pourrait être associée à un renforcement de la paroi et serait donc non dangereuse.

MESURES DE L'AORTE ASCENDANTE : PRÉSENTATION DE PLUSIEURS ÉTUDES

Un certain nombre d'études se sont attachées à mesurer l'aorte ascendante chez des athlètes indemnes de pathologie aortique connue.

► Etude iranienne : les sports isométriques peuvent entraîner une dilatation progressive de l'aorte (3)

Une étude iranienne, portant sur 128 athlètes professionnels, suggère que les efforts isométriques de type haltérophilie induisent une dilatation progressive de l'aorte initiale. Ainsi, le diamètre aortique de ces haltérophiles est supérieur à celui des contrôles au niveau de l'anneau, des sinus de Valsalva, de la jonction sino-tubulaire, et au niveau de l'aorte ascendante (3).

Il est également noté ici que la pression artérielle systolique, comme diastolique de repos, est supérieure chez les athlètes.

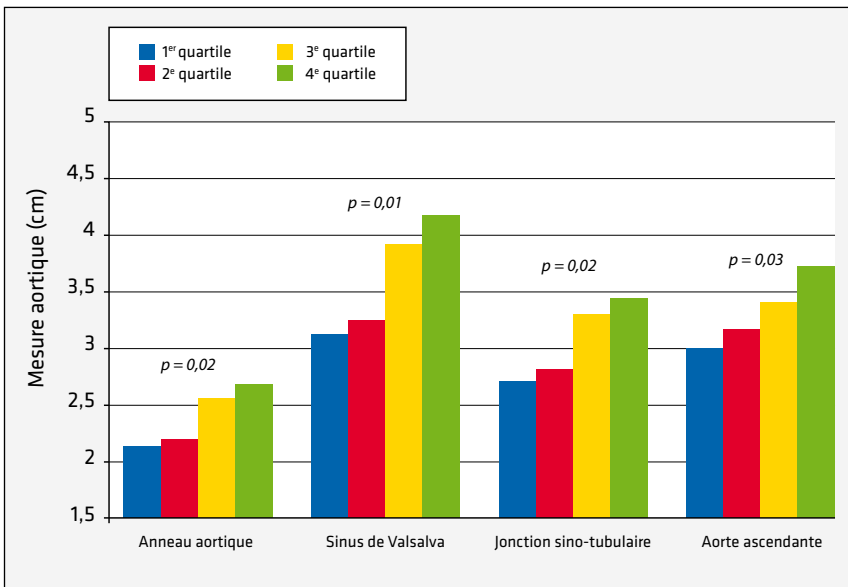
Lorsque les athlètes sont répartis dans différents groupes en fonction de la durée de leur entraînement, ce sont les sportifs les plus anciens qui ont le diamètre aortique le plus élevé (Fig. 1). Enfin, en analyse multivariée, la durée de l'entraînement, la taille du sportif et sa pression artérielle systolique de

*CNR Syndrome de Marfan et apparentés, Hôpital Bichat, Paris

Tableau 1 - Comparaison des diamètres aortiques (échographie 2D) dans deux populations d'athlètes de haut niveau (4).

SC : surface corporelle, FC : fréquence cardiaque, PA : pression artérielle.

Paramètre	Endurants (n = 370)	Explosifs (n = 245)	p
Âge (années)	27,8 (10,1)	29,2 (10,4)	NS
Femmes (n)	225	140	NS
SC (m ²)	1,84 (0,5)	1,89 (0,6)	< 0,01
FC (bpm)	52,1 (4,4)	68,9 (9,8)	< 0,001
PA systolique (mmHg)	116,8 (8,1)	132,9 (7,1)	< 0,001
PA diastolique (mmHg)	72,7 (4,9)	78,9 (4,0)	NS
Anneau aortique (mm)	21 (18-24)	25 (22-28)	< 0,05
Sinus de Valsalva (mm)	31 (28-36)	36 (32-42)	< 0,05
Jonction sino-tubulaire (mm)	29 (26-32)	33 (29-37)	< 0,05
Aorte ascendante proximale (mm)	31 (28-34)	35 (31-39)	< 0,05



>>> Figure 1 - Relation entre la durée de l'entraînement physique (représentée en quartiles, 1 : entraînement plus récent, 4 : entraînement plus ancien) chez des athlètes réalisant des efforts isométriques (3).

repos sont les trois facteurs déterminant les diamètres aortiques.

► Etude italienne :

la dilatation de l'aorte

n'est significative que pour 1 % des athlètes isométriques (4)

Une étude italienne de 2010 a comparé des athlètes des deux catégo-

ries de sports (370 athlètes pratiquant l'endurance et 245 athlètes pratiquant des sports à prédominance isométrique) (4).

Tous pratiquaient plus de 15 à 20 h d'entraînement par semaine depuis plus de 4 ans. Les diamètres aortiques étaient plus importants à tous

les niveaux chez les athlètes pratiquant un sport isométrique. Mais ces athlètes étaient plus grands, avec une plus grande surface corporelle, et avaient une pression artérielle systolique plus élevée (Tab. 1).

Dans cette étude, comme dans la précédente, le diamètre aortique était déterminé par la surface corporelle (au lieu de la taille), mais aussi par le caractère isométrique du sport et par la durée de l'entraînement physique, et cela pour tous les diamètres de l'aorte ascendante. Mais si dilatation il y avait, elle restait modérée et considérée comme significative seulement chez 1 % des athlètes isométriques ; le diamètre maximal au niveau des sinus de Valsalva était de 42 mm...

► Etude italienne :

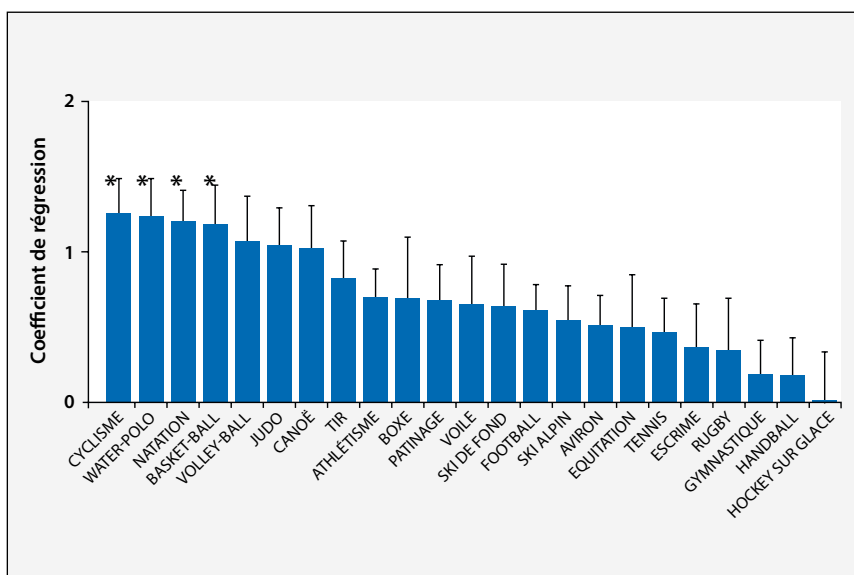
pas de relation entre la dilatation et le type de sport (5)

La plus grande étude a porté sur les 2 317 athlètes sélectionnés pour les équipes nationales en Italie entre 1992 et 1995, qui ont tous bénéficié d'une échocardiographie (5). Le suivi moyen était de 8 ans.

Le diamètre aortique mesuré ici en TM (mode temps-mouvement) était corrélé au poids, à la taille, à la masse ventriculaire gauche et à l'âge. La relation avec le type de sport réalisé était moins claire : les sportifs impliqués dans les efforts isométriques (haltérophilie, lancer de javelot, lancer du poids, bobsleigh...) avaient en moyenne un diamètre « inférieur » (sic) à celui mesuré chez les athlètes pratiquant des sports mixtes (endurance et statique de type canoë, cyclisme, natation...) (31,7 ± 2,2 vs 33,2 ± 2,2 mm en moyenne chez les hommes). Il s'agit donc d'un résultat inverse à ce que les études précédentes ont observé.

Tableau 2 - Évolution sur 5 années de suivi échographique (mesures 2D) des diamètres aortiques dans une population d'athlètes avec valve aortique tricuspide ou bicuspide (6).

Aorte tricuspide	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	p
Anneau aortique (mm)	25,4 (5,5)	25,7 (4,8)	25,0 (6,1)	26,0 (4,8)	26,1 (4,6)	NS
Sinus de Valsalva (mm)	30,6 (6,2)	30,3 (5,7)	31,0 (5,4)	31,0 (6,7)	31,0 (5,8)	NS
Jonction sino-tubulaire (mm)	27,3 (4,7)	27,7 (6,3)	27,0 (5,9)	27,8 (5,9)	28,2 (4,9)	NS
Aorte ascendante proximale (mm)	28,3 (4,5)	28,3 (5,1)	28,5 (2,2)	29,6 (4,8)	29,7 (5,7)	NS
Aorte bicuspide	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	p
Anneau aortique (mm)	29,3 (5,6)	30,3 (7,9)	31,0 (7,9)	32,0 (5,3)	32,4 (4,8)	< 0,001
Sinus de Valsalva (mm)	33,8 (5,3)	34,5 (5,5)	36,3 (5,5)	36,2 (5,3)	36,3 (5,6)	< 0,001
Jonction sino-tubulaire (mm)	31,7 (5,3)	31,7 (5,1)	33,0 (5,0)	33,5 (4,7)	34,9 (5,0)	< 0,001
Aorte ascendante proximale (mm)	31,8 (5,7)	31,6 (6,2)	33,2 (5,4)	33,6 (5,7)	35,7 (5,8)	< 0,001



>>> Figure 2 - Impact des différents sports sur le diamètre aortique de pratiquants de haut niveau d'entraînement. Seul le cyclisme, le water-polo, la natation et le basket-ball paraissent avoir un impact significatif (étoile) (6).

En revanche, chez les femmes, les diamètres étaient identiques dans les deux types de sports.

Dans cette étude, les diamètres ventriculaires et l'épaisseur de la paroi étaient également supérieurs chez les athlètes de discipline mixte. En analyse multivariée, les sports indépendamment associés à un plus grand diamètre aortique étaient le cyclisme, le water-polo, la natation et le basket-ball (Fig. 2).

Au cours du suivi échographique, chez les athlètes dont l'aorte n'était pas dilatée (c'est-à-dire < 40 mm pour les hommes et < 34 mm pour les femmes), aucune dilatation n'a été notée chez les femmes et une dilatation très modeste (0,7 mm sur une période de 9 ans) a été observée chez les hommes, avec au maximum un diamètre de 40 mm à la fin du suivi.

Chez les athlètes qui présentaient une dilatation au début du suivi (15 hommes), la dilatation restait modérée en moyenne (41-43 mm) et est survenue en fait après l'arrêt de la carrière sportive (42-45 mm).

Une dilatation aortique importante est survenue (de 42-50, 40-50, et 42-48 mm) chez trois athlètes, mais aucun événement cardiaque n'est survenu et aucune intervention chirurgicale n'a été jugée nécessaire.

Les conclusions proposées par les auteurs de cette étude sont que :

- un diamètre aortique (en TM avec mesure du bord d'attaque au bord d'attaque) supérieur à 40 mm chez l'homme, ou 36 mm chez la femme, doit faire suspecter une pathologie aortique ;
- l'effet du sport semble minime sur ce diamètre (à la différence du diamètre et de l'épaisseur ventriculaires gauches) ;
- les dilatations aortiques observées sont survenues après la carrière sportive.

AORTE DE L'ATHLÈTE AVEC BICUSPIDIE AORTIQUE

La dilatation aortique associée à la bicuspidie aortique est un cas particulier, qui est compliqué par le fait que la dilatation ne survient

que dans la moitié des cas, et que sa signification dépend probablement de sa localisation sinusale ou tubulaire.

L'expérience chez l'athlète est ici très limitée : un cas dans la série italienne (avec un diamètre de 40 mm qui reste stable au cours du suivi) et une étude portant sur 88 athlètes italiens, dont quatre ont présenté une fuite significative au cours du suivi (5). Cela étant, la fuite aortique semble avoir été au maximum d'un grade 1+ à 2+ chez les patients suivis.

Dans cette série italienne, le diamètre aortique a augmenté très modérément (Tab. 2), uniquement chez les patients avec une bicuspidie aortique.

Chez ces mêmes patients, le ventricule gauche semble également s'être dilaté et hypertrophié au cours des 5 années de suivi pour une raison peu claire, alors que le ventricule gauche reste parfaitement stable chez les patients avec valve tricuspide. Cela pose le problème de la valeur à donner à la dilatation aortique progressive retrouvée dans cette étude.

Quoi qu'il en soit, les diamètres aortiques sont restés dans les valeurs normales tout au long du suivi.

AU TOTAL

Toutes les études citées concernent des athlètes suivant un entraînement de type professionnel, très différent de la pratique habituelle du sport en amateur.

On pourrait résumer ce qui précède en disant que la dilatation aortique qui peut accompagner la pratique intensive de sports reste au maximum modérée et reste dans des valeurs normales. On peut

discuter la limite supérieure de la valeur normale, en TM, qui est évaluée à 40 mm chez les hommes et 36 mm chez les femmes dans la plus grande série (5).

Il pourrait être plus logique de considérer une valeur normalisée sur le diamètre aortique, mais cette approche n'a pas été considérée dans cette série.

La dilatation aortique parfois observée semble surtout survenir après la période de sport intense lors de la surveillance.

QUE FAIRE EN CAS D'AORTE DILATÉE CHEZ LE SPORTIF ?

DES RECOMMANDATIONS RARES

Il est difficile de trouver des recommandations pour la prise en charge des patients dont l'aorte est dilatée.

On peut considérer différents cas :

- le cas simple où une pathologie aortique associée à la dilatation est avérée (syndrome de Marfan et apparentés). Une dilatation aortique fait contre-indiquer la pratique du sport en compétition, tout particulièrement les sports isométriques. Il existe dans tous les cas une indication au traitement bêtabloquant ;
- le cas d'une bicuspidie aortique, qui est envisagé dans les recommandations américaines vis-à-vis du sport en compétition (6) avec :
 - absence de restriction pour un diamètre aortique inférieur à 40 mm chez un adulte ou un diamètre équivalent compte tenu de la surface corporelle chez un enfant ;
 - autorisation aux sports IA, IB, IIA,

IIB de la classification de Mitchell (7) (Tab. 4 de l'article précédent) si le diamètre aortique est entre 40 et 45 mm en évitant les sports avec risque de collision ou traumatisme ;

- autorisation aux sports IA si le diamètre est supérieur à 45 mm.

Depuis que les recommandations américaines ont été publiées, le risque de dissection associé à la bicuspidie a été revu à la baisse (7). La logique de l'interdiction des sports de contact est également discutable dans la mesure où le déclenchement d'une dissection suite à un traumatisme semble peu probable.

Il n'y a aucune réponse à trouver dans les recommandations européennes, que ce soit dans les recommandations sur la dissection aortique (8), les recommandations sur les valvulopathies (9) ou sur les anomalies congénitales chez les adultes (10).

LES SPORTIFS DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉS AU CAS PAR CAS.

On pourrait proposer de se limiter à une surveillance régulière en cas de dilatation aortique modérée et

surtout de limiter les sports isométriques avec poussées tensionnelles, plus que les sports de contact.

Le cas de la dilatation aortique isolée est encore plus orphelin : aucune recommandation n'existe. Le plus simple est de considérer que la situation est assez proche de celle observée chez un patient qui a une bicuspidie aortique.

EN PRATIQUE

Vis-à-vis de la pratique sportive, il convient de considérer les patients au cas par cas lors de dilatation aortique.

On peut proposer la démarche sui-

vante (en sachant qu'il s'agit d'un avis reposant sur peu ou pas de données solides) :

- s'assurer de l'absence de pathologie qui puisse expliquer une dilatation aortique. Un bilan à la recherche d'une pathologie type Marfan ou apparentée est justifié en cas de doute ;
- si cette recherche est négative, faire une recherche familiale au moins par l'interrogatoire, au mieux par la réalisation d'échographie aux apparentés de premier degré en l'absence de syndrome bien identifié ;
- dans tous les cas, surveiller, au moins annuellement, l'évolution du diamètre aortique ;
- limiter le patient dans la pratique du sport, d'autant plus que la dilatation aortique est importante et le patient est jeune (risque d'anomalie significative de structure aortique que l'on ne sait pas intégrer dans une pathologie reconnue), qu'une histoire familiale suspecte existe, que le sport désiré a une compo-

sante statique lors de laquelle des élévations tensionnelles brutales sont à craindre. Dans le même ordre d'idées, les accélérations et décélérations brutales sont également à éviter ;

- proposer un traitement bêtabloquant si la dilatation aortique est nette.

La situation la plus fréquente est celle d'un sujet de 40-50 ans qui veut se mettre ou se remettre au sport, ou qui fait déjà du sport de façon raisonnable, et chez lequel une dilatation aortique est retrouvée.

Si elle est modérée, il semble, selon les auteurs, qu'une simple surveillance est raisonnable initialement. Si elle est plus importante (par exemple 45 mm chez un homme d'1,75 m), un traitement bêtabloquant et une surveillance régulière (tous les 6 mois) pourraient être raisonnables en évitant les sports isométriques.

Au-delà, la consultation d'un

spécialiste de cette problématique semble nécessaire, et il paraît impossible de donner une conduite à tenir standard.

Il faut tenir compte des priorités du patient, du sport en cause, de l'histoire familiale, du type de dilatation aortique, des données évolutives que l'on a, de l'aspect du patient, de son sérieux, etc.

CONCLUSION

La dilatation aortique n'est pas en relation avec la pratique du sport, mais la présence d'une dilatation peut poser des problèmes pour savoir quels sports autoriser ou déconseiller.

Il faut tâcher de comprendre la cause de la dilatation et adapter son attitude au terrain, à l'importance de la dilatation et à son évolution, ainsi qu'au type et à l'intensité du sport à pratiquer.

POUR EN SAVOIR PLUS

1. Jondeau G, Detaint D, Tubach F et al. Aortic event rate in the Marfan population: a cohort study. *Circulation* 2012 ; 125 : 226-32.
2. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG et al. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol* 1985 ; 58 : 785-90.
3. Babaee Bigi MA, Aslani A. Aortic root size and prevalence of aortic regurgitation in elite strength trained athletes. *Am J Cardiol* 2007 ; 100 : 528-30.
4. D'Andrea A, Cocchia R, Riegler L et al. Aortic root dimensions in elite athletes. *Am J Cardiol* 2010 ; 105 : 1629-34.
5. Pelliccia A, Di Paolo FM, De Blasiis E et al. Prevalence and clinical significance of aortic root dilation in highly trained competitive athletes. *Circulation* 2010 ; 122 : 698-706.
6. Bonow RO, Cheitlin MD, Crawford MH, Douglas PS. Task Force 3: valvular heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2005 ; 45 : 1334-40. Epub 2005/04/20.
7. Michelena HI, Khanna AD, Mahoney D et al. Incidence of aortic complications in patients with bicuspid aortic valves. *JAMA* 2011 ; 306 : 1104-12.
8. Erbel R, Alfonso F, Boileau C et al. Diagnosis and management of aortic dissection. *Eur Heart J* 2001 ; 22 : 1642-81.
9. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J* 2012 ; 33 : 2451-96.
10. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NM et al. ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). *Eur Heart J* 2010 ; 31 : 2915-57.

3

Un cœur d'athlète

peut-il expliquer une aorte ascendante dilatée ?

Pr François Carré¹, Gaëlle Kervio^{1,2}

Les particularités de l'aorte de l'athlète sont très bien décrites dans l'article précédent (*Dilatations aortiques et sport*, Guillaume Jondeau et al.). Il paraît cependant important de rappeler ce qu'il est acceptable d'observer et de considérer comme adaptation physiologique de l'aorte thoracique ascendante chez un athlète.

Tout d'abord, tout sportif n'est pas un athlète. Les adaptations du cœur d'athlète qui associent des signes cliniques mineurs, électrocardiographiques plus marqués et échocardiographiques modestes ne se voient que chez des sujets asymptomatiques qui s'astreignent à un entraînement intensif (< 60 % de la VO₂ max), au moins 6 h par semaine, depuis plus de 6 mois (1).

Les adaptations échographiques, toujours modestes, sont caractérisées par une dilatation prédominante des quatre cavités cardiaques associée à un épaississement pariétal qui permet de limiter les contraintes pariétales induites par la surcharge volumique.

La dichotomie classique, mais ancienne, de "cœur endurant" et "cœur résistant" ne doit plus être utilisée car elle n'est pas confirmée par les études récentes. De plus, l'importance de l'hypertrophie ne dépend pas que du type d'entraînement pratiqué mais aussi d'autres facteurs, comme par exemple l'origine ethnique et la prise éventuelle de produits dopants (2, 3). Il est donc aujourd'hui préférable de parler de spectre d'adaptation avec des parois plus ou moins épaisses, en association avec une cavité toujours dilatée (4, 5).

QU'EN EST-IL DES VAISSEAUX DES ATHLÈTES ?

Des adaptations morphologiques et fonctionnelles, variables selon la durée de l'entraînement, sont décrites sur les artères périphériques (6).

L'aorte est un vaisseau particulier de par sa situation

anatomique par rapport au ventricule gauche, sa taille et ses rôles d'amortisseur et de propulsion de l'ondée systolique et de distribution du sang dans l'organisme.

MESURE DU DIAMÈTRE AORTIQUE

Sur le plan fonctionnel, il semblerait que, par rapport à une population contrôle appariée, la rigidité aortique soit augmentée chez les athlètes entraînés en résistance et que la distensibilité aortique soit augmentée chez les spécialistes d'endurance (7) ; la prise d'anabolisants altère l'élasticité aortique (8).

Concernant les diamètres de l'aorte thoracique, par rapport à des sédentaires, le diamètre de l'anneau aortique est peu augmenté (1,6 mm en moyenne), ce qui peut s'expliquer par la relative rigidité histologique de cette structure (5).

Ces données venant d'études transversales, on ne peut exclure que cette légère augmentation soit nécessaire pour réaliser des performances physiques extraordinaires.

Les données que nous avons observées chez des athlètes adultes de haut niveau français confirment ces résultats (**Tab. 1**).

Si le diamètre aortique est plus large chez les hommes que chez les femmes, nous n'avons pas observé de différence entre sports endurants, mixtes ou explosifs, ni entre athlètes caucasiens et athlètes d'origine afro-caribéenne.

LES AUTRES MESURES CLASSIQUES

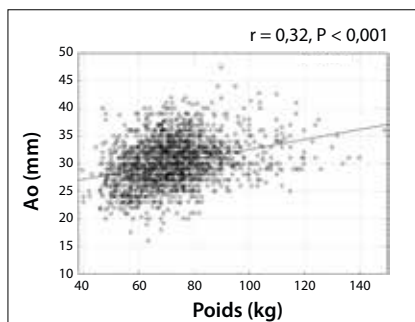
Les autres mesures classiques - sinus de Valsalva, jonction sino-tubulaire et aorte ascendante - montrent que les

Tableau 1 - Données TM des diamètres de l'anneau aortique relevées chez des sportifs de haut niveau français, masculins et féminins. Données personnelles non publiées.

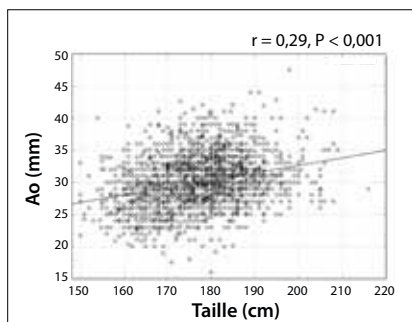
Aorte tricuspide	Intervalle limite 5 %	Intervalle de confiance
Hommes (n = 2 162)	36,4 mm	27,4 – 34,4 mm
Femmes (n = 850)	34,6 mm	24,7 – 32,1 mm

¹Hôpital Pontchaillou, Rennes

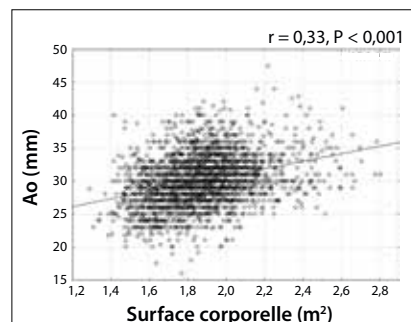
²Ingénieur de recherche, unité Inserm 1099



>>> Figure 1 - Relation entre le diamètre de l'anneau aortique mesuré en TM et le poids chez des sportifs de haut niveau français.



>>> Figure 2 - Relation entre le diamètre de l'anneau aortique mesuré en TM et la taille chez des sportifs de haut niveau français.



>>> Figure 3 - Relation entre le diamètre de l'anneau aortique mesuré en TM et la surface corporelle chez des sportifs de haut niveau français.

diamètres aortiques des athlètes sont un peu augmentés par rapport à des groupes contrôles.

Cette augmentation, qui reste toujours minime, est plus nette au niveau du sinus de Valsalva (+ 3,2 mm) avec une limite à 95 % de l'intervalle de confiance de 33 mm pour les hommes et 27,4 mm pour les femmes.

Un diamètre aortique supérieur ou égal à 40 mm reste très rare (0,26-1,2 %) chez un(e) athlète et doit donc être considéré comme pathologique avec nécessité d'une surveillance classique (5).

INTERPRÉTATION DES DONNÉES MORPHOMÉTRIQUES

La normalisation du diamètre aortique par les données morphométriques a été proposée. Cela revêt un intérêt particulier chez les athlètes qui peuvent présenter des surfaces corporelles impressionnantes, de même pour leur taille.

Les relations, classiquement décrites comme linéaires, semblent en fait présenter un plateau pour les valeurs élevées de taille et de surface corporelle (5).

Dans notre expérience, il apparaît que les relations entre le diamètre aortique mesuré en TM (mode

temps-mouvement), la taille, le poids et la surface corporelle chez l'athlète sont relativement faibles, bien que significatives, et présentent une tendance à plafonner pour les valeurs morphométriques extrêmes (Fig. 1, 2, 3). Ainsi, chez les athlètes de très grande taille (basket-ball, volley-ball, saut en hauteur), il ne faut sûrement pas trop facilement relier une aorte modérément dilatée à la particularité morphométrique.

Dans ces populations, en effet, les dilatations aortiques pathologiques, parfois révélées par des dissections aortiques potentiellement mortelles, ne sont pas rares (9).

CONCLUSION

Ainsi, l'aorte thoracique ascendante de l'athlète présente des adaptations fonctionnelles, variées selon la discipline pratiquée et bénéfiques pour la performance sportive. Il n'existe en revanche pas de remodelage morphologique net expliquant une dilatation aortique nette.

L'observation d'une aorte dilatée chez un athlète impose donc un bilan et une surveillance classique.

BIBLIOGRAPHIE

1. Carré F. Qu'est-ce qu'un cœur d'athlète ? What is the athlete's heart? Arch Mal Coeur Vaiss 2006 ; 99 : 951-4.
2. Papadakis M, Wilson MG, Ghani S et al. Impact of ethnicity upon cardiovascular adaptation in competitive athletes: relevance to preparticipation screening. Br J Sports Med 2012 ; 46 Suppl 1 : i22-8.
3. Hassan NA, Salem MF, Sayed MA. Doping and effects of anabolic androgenic steroids on the heart: histological, ultrastructural, and echocardiographic assessment in strength athletes. Hum Exp Toxicol 2009 ; 28 : 273-83.
4. Barbier J, Ville N, Kervio G et al. Sports-specific features of athlete's heart and their relation to echocardiographic parameters. Herz 2006 ; 31 : 531-43

5. Iskandar A, Thompson PD. A meta-analysis of aortic root size in elite athletes. Circulation 2013 ; 127 : 791-8.
6. Green DJ, Spence A, Rowley N et al. Vascular adaptation in athletes: is there an 'athlete's artery'? Exp Physiol 2012 ; 97 : 295-304.
7. D'Andrea A, Cocchia R, Riegler L et al. Aortic stiffness and distensibility in top-level athletes. J Am Soc Echocardiogr 2012 ; 25 : 561-7.
8. Kasikcioglu E, Oflaz H, Arslan A et al. Aortic elastic properties in athletes using anabolic-androgenic steroids. Int J Cardiol 2007 ; 114 : 132-4.
9. Yim ES. Aortic root disease in athletes: aortic root dilation, anomalous coronary artery, bicuspid aortic valve, and Marfan's syndrome. Sports Med 2013 ; 43 : 721-32.