

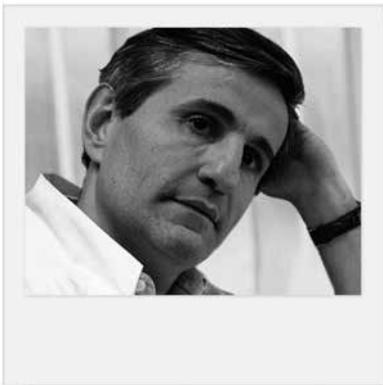
## LE DOSSIER

### Étude du VD en pratique

# Étude du ventricule droit : y a-t-il une réelle place pour le scanner ?

**RÉSUMÉ :** Si le scanner n'est pas un examen de première intention pour l'étude du ventricule droit (VD), il permet néanmoins une analyse anatomique précise des cavités droites et des artères pulmonaires. L'étude dynamique du VD est moins performante en scanner qu'en échographie ou en IRM, car la résolution temporelle du scanner cardiaque est encore souvent insuffisante.

Le scanner a une place naturelle de substitution en cas de contre-indication à l'IRM. De façon non exceptionnelle, un scanner synchronisé au rythme cardiaque, qui permet l'analyse anatomique de toutes les structures cardiaques, peut montrer des anomalies du VD alors même que le scanner est demandé pour une autre indication (le plus souvent pour rechercher une sténose coronaire). Dans certaines pathologies atteignant les cavités droites, notamment congénitales, le scanner a une place de choix grâce à ses capacités d'analyse 3D en haute résolution.



→ J.-F. PAUL

Service de Radiologie Cardiovasculaire,  
Institut Mutualiste Montsouris,  
PARIS.

L'échographie, du fait de sa disponibilité et de son innocuité, est à l'évidence l'examen de première intention pour l'étude du ventricule droit (VD); l'étude peut être orientée sur le VD ou faire partie d'un examen cardiaque de routine. Souvent cependant, le VD est mal vu en échographie, notamment en raison de sa position très antérieure et rétrosternale, ce qui ne permet pas toujours une fenêtre acoustique suffisante pour une étude complète. L'IRM cardiaque est devenue l'examen de seconde intention, et aussi l'examen de référence pour le ventricule droit. L'IRM a de nombreux atouts : en effet, elle n'utilise pas de rayons X; elle n'a pas besoin de produit de contraste pour l'étude de la fonction VD; elle apporte une bonne caractérisation tissulaire avec une excellente résolution temporelle (50 ms environ par image); enfin, elle permet l'étude des flux au niveau de l'artère pulmonaire (AP). Sa résolution spatiale varie de 1,5 à 6 mm selon les séquences utilisées.

### Le scanner du VD a-t-il un intérêt quelconque, entre échographie et IRM ?

À l'heure de la banalisation du scanner coronaire, l'apport du scanner pour l'ensemble des structures cardiaques, en dehors des artères coronaires, se développe progressivement. Dans certaines situations ou indications cliniques, le scanner du VD prend toute sa place. Certaines sont identifiables :

- Contre-indication à l'IRM, ou lorsque l'IRM est difficile à réaliser, par exemple pour des patients en réanimation.
- Présence de matériel intracardiaque non analysable en IRM (valve ou *stent*).
- En complément de l'IRM quand celle-ci n'est pas de qualité optimale et requiert une imagerie complémentaire. Par exemple, l'IRM cardiaque peut être suboptimale quand un patient est en arythmie sévère, dégradant la qualité de

## LE DOSSIER

# Étude du VD en pratique

l'imagerie : dans ce cas, une acquisition en 1 seul battement cardiaque (en routine sur un scanner de dernière génération) est un atout important qui permet d'obtenir des images sans artefacts malgré l'arythmie.

- En raison de l'apport spécifique du scanner : détection des calcifications (qui ne donnent pas de signal en IRM), excellente résolution spatiale (supérieure à l'IRM) ou, parfois, caractérisation d'une lésion tumorale en complément de l'IRM.

- Nécessité d'analyser les artères pulmonaires en même temps que le VD (bilan d'hypertension artérielle pulmonaire, par exemple).

Enfin, la découverte d'anomalies du VD peut être fortuite au décours d'un scanner coronaire.

### Situations et indications cliniques pour un scanner du VD

#### 1. Contre-indications à l'IRM

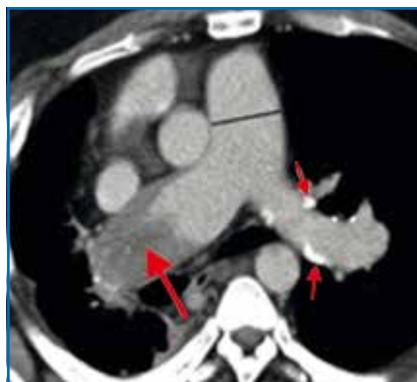
La présence d'un *pacemaker*, d'un défibrillateur implantable ou une claustrophobie sont des contre-indications relativement fréquentes à l'IRM. Dans ce cas, le scanner avec synchronisation cardiaque devient l'alternative de choix pour analyser le VD au-delà de l'analyse échographique. Si l'analyse est purement morphologique, un scanner cardiaque à dose réduite de rayons X permet une image anatomique en haute résolution (inframillimétrique). L'injection de contraste doit être optimisée pour opacifier de façon sélective les cavités droites, grâce à un passage précoce obtenu en déclenchant l'acquisition dès l'arrivée du produit de contraste dans les cavités droites.

Une acquisition mutiphase (comprenant la phase systolique et la phase diastolique) permet une analyse dyna-

mique avec étude de la fraction d'éjection ventriculaire droite, au prix d'une dose de rayons X plus importante afin de couvrir plus de phases du cycle cardiaque. Le calcul du volume télédiastolique est très fiable, car un scanner 3D haute résolution permet un contour très précis du VD. En revanche, la résolution temporelle du scanner (de 75 à 175 ms) est parfois trop faible, avec un risque de surestimation du volume téléstolique du VD (donc une sous-estimation de la fraction d'éjection du VD) [1].

#### 2. Étude du VD et des voies pulmonaires dans le cadre de l'HTAP

Le diagnostic d'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP) est habituellement fait en échocardiographie par la mise en évidence d'une augmentation des pressions artérielles pulmonaires, avec souvent une dilatation associée des cavités droites. Pour le bilan étiologique de l'HTAP, le scanner est performant [2] : il peut mettre en évidence une embolie pulmonaire chronique à l'origine de l'HTAP (**fig. 1**) ou au contraire montrer des artères pulmonaires dilatées de calibre homogène, sans obstacle décelable, évoquant le diagnostic d'HTAP primitive en l'absence d'autre anomalie. Faire la différence entre HTAP post-



**Fig. 1 :** Chez une patiente avec HTAP et dilatation du VD, le scanner retrouve des artères pulmonaires dilatées et une obstruction complète de la terminaison de l'AP droite par du tissu obstructif hypodense (flèche rouge). L'aspect évoque fortement un cœur pulmonaire chronique post-embolique.

embolique et HTAP d'une autre cause est essentiel, car l'HTAP post-embolique est la seule cause curable d'HTAP, par intervention chirurgicale (thromboendarterectomie).

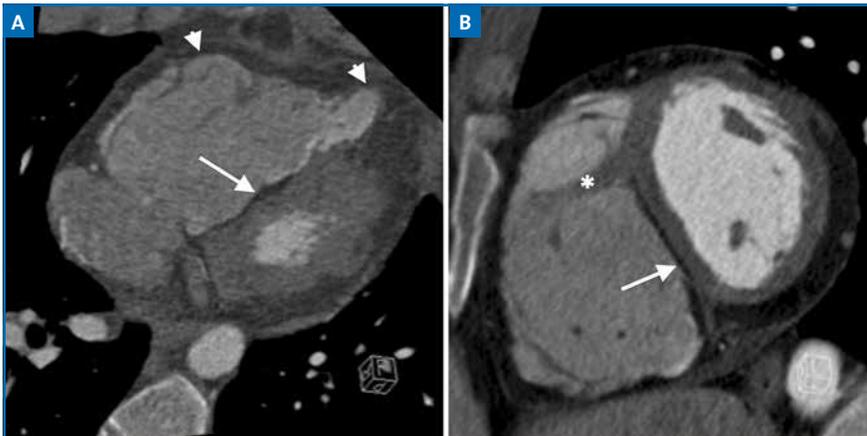
#### 3. Étude du VD et des voies pulmonaires dans le cadre d'une pathologie congénitale

Le scanner est de plus en plus utilisé dans l'évaluation des cardiopathies congénitales, parfois découvertes seulement à l'âge adulte. Même en pédiatrie, le scanner cardiaque est de plus en plus employé en raison de ses performances [3]. Par exemple, dans la tétralogie de Fallot sont associées une dilatation du VD avec une communication interventriculaire (CIV) et une sténose de la voie pulmonaire.

Le scanner est devenu, ces dernières années, un examen essentiel avant intervention pour tétralogie de Fallot. La tétralogie de Fallot associe, en effet, une dilatation du VD avec communication interventriculaire (CIV), une aorte à cheval et une sténose de la voie pulmonaire. Le scanner préopératoire permet d'évaluer la sténose du tronc pulmonaire et d'apprécier l'aspect des branches artérielles pulmonaires. Il évalue la morphologie du VD et identifie une éventuelle anomalie de trajet coronaire, souvent associée [4]. L'examen recherchera en particulier une coronaire droite croisant le trajet de l'infundibulum pulmonaire laquelle, quand elle existe, interdit la section longitudinale de l'infundibulum pulmonaire : le chirurgien est alors obligé de réaliser un pontage entre le VD et l'artère pulmonaire pour éviter de sectionner l'artère coronaire de trajet anormal.

#### Découverte fortuite lors d'un scanner coronaire

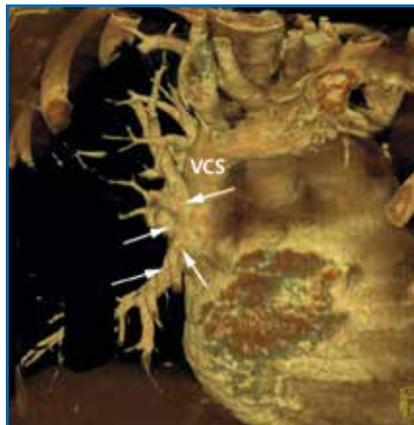
Une pathologie du VD peut être découverte de façon fortuite, à l'occasion d'un



**FIG. 2A ET 2B :** Scanner à la recherche d'une anomalie coronaire chez un jeune patient ayant fait une mort subite récupérée à l'âge de 25 ans. Les coronaires sont normales sur le coroscanner, qui met par ailleurs en évidence une importante dilatation du VD (A, B), avec aspect déformé (têtes de flèche), une hypertrabéculation (astérisque) et une infiltration graisseuse, identifiable par un liseré hypodense anormal le long du septum (flèches). Cet aspect évoque fortement une dysplasie arythmogène, qui sera confirmée secondairement.

scanner coronaire. En effet, il n'est pas exceptionnel de découvrir une pathologie du VD alors que le scanner vise à éliminer une pathologie coronaire [5]. C'est le cas, notamment, lors d'un bilan de syncopes ou d'arrêts cardiaques chez les sujets jeunes, souvent sportifs, chez lesquels le scanner peut être demandé pour rechercher une anomalie coronaire. Si le scanner retrouve un volume augmenté du VD, une irrégularité des parois (notamment du bord libre, de la pointe ou de la région sous-tricuspidienne), des trabéculations excessives ou une infiltration graisseuse pariétale excessive, alors que les artères coronaires sont normales, on doit évoquer une possible dysplasie arythmogène du ventricule droit (DAVD) (**fig. 2**). Le diagnostic de DAVD évoqué sur ces critères au scanner n'est jamais formel et il devra ensuite être confirmé par d'autres examens (IRM, scintigraphie isotopique ou tests de provocation).

Parfois, une cardiopathie congénitale, jusque-là peu ou non symptomatique, peut être découverte par scanner quand l'échographie est non contributive. Citons le cas d'un retour veineux pulmo-



**FIG. 3 :** Scanner cardiaque montrant un RVPA supérieur droit avec drainage dans la veine cave supérieure (flèches) chez un patient de 40 ans chez lequel on découvre une HTAP avec dilatation du VD et une communication interauriculaire (CIA) à l'échographie. La CIA de type sinus venosus est affirmée par le scanner. VCS : veine cave supérieure.

naire anormal (RVPA) associé à une dilatation du VD : le scanner 3D permet de décrire parfaitement le RVPA, souvent responsable d'une dilatation du VD par *shunt* gauche-droit (**fig. 3**) [6]. Parfois, le scanner peut même découvrir une transposition corrigée des gros vaisseaux qui peut se manifester tardivement à l'âge adulte. Dans ce cas, l'analyse 3D du cœur

a tout son intérêt, notamment dans les formes complexes [7].

## Conclusion

Si le scanner n'est pas un examen de première intention pour l'étude du VD en pratique courante, il n'en demeure pas moins le meilleur examen anatomique. Il est particulièrement utile en cas d'HTAP ou de pathologie congénitale du VD. Il peut mettre en évidence des anomalies du VD de façon fortuite, notamment au décours d'un coroscanner.

## Bibliographie

1. RIZVI A, DEANO RC, BACHMAN DP *et al.* Analysis of ventricular function by CT. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2015;9:1-12.
2. GROSSE C, GROSSE A. CT findings in diseases associated with pulmonary hypertension: a current review. *Radiographics*, 2010;30:1753-1777.
3. KULKARNI A, HSU HH, OU P *et al.* Computed Tomography in Congenital Heart Disease: Clinical Applications and Technical Considerations. *Echocardiography*, 2015. doi: 10.1111/echo.13147. [Epub ahead of print]
4. VASTEL-AMZALLAG C, LE BRET E, PAUL JF *et al.* Diagnostic accuracy of dual-source multislice computed tomographic analysis for the preoperative detection of coronary artery anomalies in 100 patients with tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011;142:120-126.
5. KIMURA F, SAKAI F, SAKOMURA Y *et al.* Helical CT features of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Radiographics*, 2002;22:1111-1124.
6. AMAT F, LE BRET E, SIGAL-CINQUALBRE A *et al.* Diagnostic accuracy of multidetector spiral computed tomography for preoperative assessment of sinus venosus atrial septal defects in children. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011;12:179-182.
7. BARRE E, PAUL JF. Segmental analysis of a complex congenital heart disease using cardiac MDCT. Analyse of congenital heart disease: use of MDCT. *Arch Cardiovasc Dis*, 2011;104:61-63.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.