

L'échographie chez l'athlète équin

Indications et limites

Hélène Amory (DMV, PhD, Dip.ECEIM)*

L'ultrasonographie est la technique d'investigation cardiaque la plus utilisée chez le cheval. Elle a permis de mettre en évidence les effets de l'entraînement et d'un effort de courte ou de longue durée sur la fonction cardiaque, ou encore de prédire, bien qu'avec une faible précision, le VO_2 max et les performances dans cette espèce. L'échocardiographie de stress a aussi été étudiée mais l'apport du Doppler tissulaire, d'apparition très récente dans cette espèce, devrait encore être intégré pour objectiver les résultats de ces tests.

> Introduction

L'échocardiographie a fait son apparition en médecine équine dans la fin des années soixante-dix (1), alors que le Doppler est venu compléter cette technique dans la fin des années quatre-vingt (2), et que le Doppler tissulaire n'est utilisé que depuis peu dans cette espèce (3). L'ultrasonographie a réellement révolutionné la cardiologie équine qui, sans cette technique, souffrait d'un manque drastique de moyens d'investigation clinique. En effet, la grande taille du "patient" à investiguer limitait fortement les techniques de radiographie et de fluoroscopie, et la disposition transmurale spécifique des fibres de Purkinje dans le myocarde limitait très fortement les potentialités de diagnostic de l'électrocardiographie dans cette espèce. Pour être plus approfondies, les investigations devaient dès lors recourir à des moyens invasifs diffi-

ciles voire impossibles à faire accepter aux propriétaires de chevaux de sport de grande valeur. Encore aujourd'hui, l'ultrasonographie occupe une place prépondérante en cardiologie équine car les techniques d'imagerie en coupe ne sont pas applicables chez les chevaux adultes. De plus, l'apparition récente sur le marché d'échographes portables de plus en plus accessibles sur le plan financier va assurément renforcer la place de cette technique en cardiologie équine, le "patient" à investiguer n'étant pas toujours facilement déplaçable. L'échocardiographie est dès lors utilisée en routine sur des chevaux présentant un souffle cardiaque, une baisse des performances sportives ou une intolérance à l'effort (4).

> L'examen échocardiographique Doppler sur le cheval

Comparativement à l'homme, l'examen échocardiographique du cheval

est facilité par la fréquence cardiaque basse (40/minute au repos), mais par contre est fortement limité par la profondeur des structures cardiaques à examiner (une trentaine de centimètres chez la plupart des chevaux adultes), par l'absence d'alternatives de positionnement et le manque de coopération de l'animal en cours d'examen, et enfin par la position peu accessible du cœur dans le thorax, ce qui limite le nombre de fenêtres cardiaques explorables (les vues apicale, suprasternale et subcostale sont par exemple inaccessibles) et rend problématique l'alignement adéquat de la sonde pour l'interrogation des flux ou l'examen en mode Doppler tissulaire (4).

La plupart des vues échocardiographiques sont chez le cheval obtenues à partir d'une approche parasternale droite, la sonde étant placée dans le 4^e ou 5^e espace intercostal au dessus du coude de l'animal (1, 4). Dans cette approche, une vue long axe 4 ou 5 cavités (Fig. 1) ou une vue petit axe du ventricule

>>> * Pôle Equin, Département des Sciences cliniques des animaux de compagnie et des équids, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Belgique.

gauche (VG) ou de la base du cœur peuvent facilement être obtenues (Fig. 2) en mode bidimensionnel ou temps-mouvement (1, 4). Les flux pulmonaire et tricuspide sont en général interrogés à partir de cet hémithorax, le premier dans une vue long axe inclinée de telle sorte à aligner le plus possible la sonde avec le flux de remplissage du ventricule droit, et le second dans une vue petit axe de la base du cœur alignée sur le tractus d'éjection du ventri-

cule droit (2, 4). Les vues parasternales gauches sont de moins bonne qualité en raison d'une fenêtre cardiaque plus réduite qu'à droite, mais ce sont celles qui permettent le meilleur alignement avec les flux mitral et aortique à partir d'une vue long axe inclinée alignée respectivement avec le flux de remplissage du VG ou avec le tractus d'éjection du VG (Fig. 3 et 4) (2, 4).

Malgré les limites mentionnées ci-dessus, la plupart des mesures

échocardiographiques utilisées en médecine humaine ont été validées dans l'espèce équine, et ont montré de façon générale une bonne reproductibilité pour les mesures échocardiographiques, mais une reproductibilité plus limitée des mesures sur les flux Doppler (5). La technique de Doppler tissulaire n'a quant à elle que récemment été introduite dans cette espèce, et sa validation est encore à l'heure actuelle fortement limitée (3).



Figure 1 – Vue bidimensionnelle parasternale droite long axe 5 cavités du tractus d'éjection du ventricule gauche obtenue chez un cheval adulte sain.

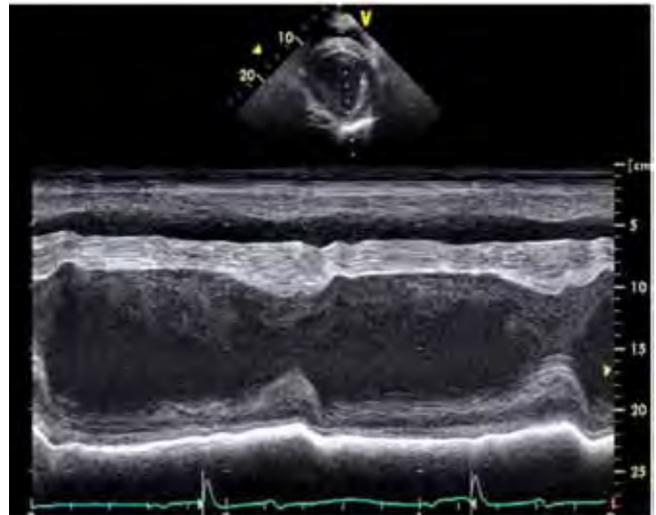


Figure 2 – Vue temps-mouvement parasternale droite petit axe du ventricule gauche à hauteur des cordages tendineux obtenue chez un cheval adulte sain.

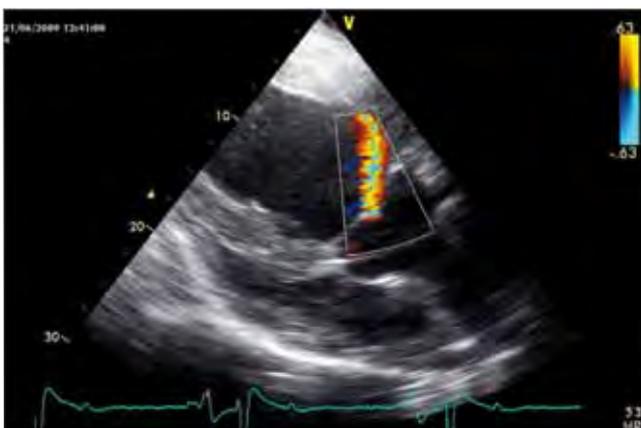


Figure 3 – Vue en Doppler couleur montrant une insuffisance aortique modérée et obtenue à partir d'une parasternale gauche long axe inclinée alignée avec le tractus d'éjection du ventricule gauche chez un cheval adulte.

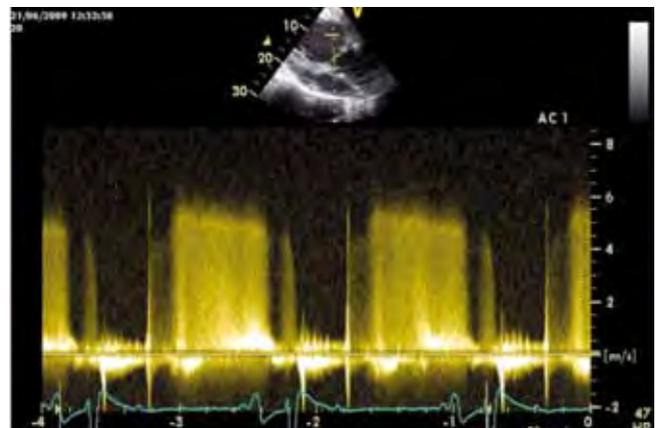


Figure 4 – Vue en Doppler continu montrant une insuffisance aortique modérée et obtenue à partir d'une parasternale gauche long axe inclinée alignée avec le tractus d'éjection du ventricule gauche chez un cheval adulte.

Comparativement à l'homme, l'examen échocardiographique du cheval est facilité par la fréquence cardiaque basse (40/minute au repos) mais limité par un faible nombre d'incidences.

> Effet de l'entraînement sur le cœur

Chez l'athlète humain, de nombreuses études ont démontré l'effet de différents types d'entraînement sur le cœur. Chez le cheval athlète, la nature des efforts réalisés est moins variée que chez l'athlète humain, la plupart des chevaux de sport réalisant des efforts de type dynamique plutôt que statique, et très peu d'études longitudinales ont été réalisées pour évaluer l'effet de l'entraînement sur le cœur. Le tableau 1 résume les résultats obtenus dans ce type d'études qui ont globalement montré une augmentation des dimensions du VG et de la masse myocardique avec l'entraînement chez des chevaux de course, et des conclusions plus controversées concernant les quelques paramètres d'évaluation de la fonction

cardiaque qui ont été analysés (6-8). L'effet de l'entraînement dans l'espèce équine a aussi été indirectement mesuré sous la forme d'études échocardiographiques comparant des chevaux sportifs à des chevaux sédentaires ajustés pour la race, le sexe et le poids. Ces études ont montré un diamètre du VG et une masse myocardique supérieure chez les chevaux sportifs (9, 10).

Il a en outre été démontré que chez le cheval galopeur et trotteur, l'entraînement, à l'instar de ce qui se produit chez l'homme, est accompagné d'une augmentation de l'incidence et de la sévérité de régurgitations valvulaires, et ce surtout au

niveau de la valve tricuspide. Ces régurgitations sont cependant de faible grade et n'ont pas d'effet sur les performances (11-13).

> Epreuve d'effort et échocardiographie de stress

L'évaluation échocardiographique de la fonction myocardique en cours d'effort est, pour des raisons techniques évidentes, non réalisable chez le cheval. Une alternative qui a été utilisée dans cette espèce est la réalisation d'une échocardiographie directement après un test d'effort sur tapis roulant.



Chez le cheval galopeur et trotteur, l'entraînement est accompagné d'une augmentation de l'incidence et de la sévérité des régurgitations valvulaires.

Tableau 1 – Effet de l'entraînement sur certains paramètres échocardiographiques rapporté dans des études longitudinales chez le cheval.

	Chevaux étudiés	Durée de l'entraînement	LVIDd	LVIDs	RWT	LVM	FS	EF	FAC
Patteson, 1993 (6)	12 pur sang anglais galopeurs	6 mois	↑	↑	NM	↑	↑	NM	↑
Young, 1999 (7)	7 pur sang anglais galopeurs	18 semaines	↑	~	↑	↑	↓	↓	NM
Buhl et al., 2005 (8)	103 trotteurs	24 mois	↑	~	~	↑	↓	NM	NM

LVIDd et LVIDs = diamètre interne du ventricule gauche en diastole et en systole, respectivement ; RWT = épaisseur relative de l'épaisseur des parois ; FS = fraction de raccourcissement ; EF = fraction d'éjection ; FAC = raccourcissement fractionnel de la surface ; NM = non mesuré ; ~ = pas de changement.

Reef et al (1999) ont les premiers décrit l'utilisation rationnelle de ce test et ont mis en évidence une dyskinésie myocardique induite par l'exercice chez 8 % des 250 chevaux investigués pour performances réduites et présentant une échocardiographie de repos normale (14). La signification clinique de ces anomalies est cependant mal définie (15).

Un des problèmes majeurs rencontrés avec l'échocardiographie de stress post-exercice est la chute rapide (1 à 2 minutes) de la fréquence cardiaque à l'arrêt de l'effort, même si celui-ci est submaximal ou maximal (16, 17). C'est la raison pour laquelle des protocoles d'échocardiographie de stress pharmacologique ont été proposés (principalement des perfusions de dobutamine précédées ou non d'administration d'atropine IV), et il a été montré qu'ils induisent une stimulation cardiaque comparable à celle obtenue après un effort submaximal sur tapis roulant (18). Cependant, leur validation pour l'investigation de potentielles dyskinésies myocardiques induites par l'exercice chez des chevaux intolérants à l'effort devrait encore être investiguée (19). L'apparition récente du Doppler tissulaire en médecine équine devrait à l'avenir offrir la possibilité, comme cela a été le cas en médecine humaine, d'objectiver d'éventuels dysfonctionnements myocardiques globaux ou régionaux induits par le stress d'effort ou pharmacologique (3).

> Effets d'un effort intense de longue durée

Très peu d'études ont été consacrées à l'effet d'un effort intense de longue durée dans l'espèce équine. Les résultats d'une étude réalisée sur 13 chevaux sains réalisant une compétition internationale d'endu-

La fibrose myocardique du cheval (par le Dr Jean Gauthier).

Elle est fréquente, souvent très étendue en surface et en profondeur, elle intéresse toutes les zones du myocarde ainsi que les parois coronaires. Elle est favorisée par l'âge, l'hyperactivité et le tempérament du cheval. Elle est expliquée actuellement par une atteinte coronarienne parasitaire à l'origine d'épisodes répétés d'hypoxie myocardique aiguë à l'effort qui peut provoquer des micronécroses focalisées et une transformation secondaire en fibrose. Chez le cheval athlète, l'hyperactivité du système nerveux autonome surtout lorsqu'elle est associée à un état de fatigue (catécholamines, endotoxines, déficits ioniques, déséquilibre acido-basique) pourrait être responsable de dégâts myocardiques. Fibrose et fibrillation atriales semblent fortement liées, la relation fibrose-troubles du rythme ventriculaire est plus discutée, mais probable.

rance (distance 88 à 132 km ; vitesse moyenne 15 à 18 km/h) ont cependant suggéré qu'une fatigue cardiaque, se traduisant par une diminution de la fonction systolique et diastolique du VG, pourrait survenir chez le cheval suite à ce type d'effort, comme cela a été décrit chez l'athlète humain (20).

> Relation entre la morphologie cardiaque et les performances ou le VO₂max

La mesure du VO₂max n'est pas réalisable chez le cheval en routine clinique. Dès lors, le milieu de la médecine sportive équine s'est depuis des décennies intéressé à trouver des moyens de prédire le VO₂max, et de là les performances sportives, sur base de tests réalisables sur le terrain. Attendu le rôle central du volume d'éjection systolique et de la taille du VG dans le déterminisme du VO₂max, certains auteurs ont étudié la corrélation entre différents paramètres échocardiographiques d'estimation de la taille ou de la masse du VG et le VO₂max chez un nombre limité de chevaux de course galopeurs ou trotteurs. Des corrélations significatives mais relativement peu étroites (r^2 0,55 à 0,78)

ont été mises en évidence dans ces études (21, 22). D'autres études ont étudié la relation entre différentes variables échocardiographiques et les performances dans de larges populations de chevaux trotteurs ou galopeurs (8, 11, 23, 24). Ces études ont mis en évidence une relation significative entre les dimensions du VG et les performances objectives de différentes manières (temps au km, gains totaux, gains moyens par course...) chez des chevaux de course évoluant sur des distances comparables au demi-fond. Par contre, de telles relations n'ont pas été mises en évidence sur les chevaux utilisés sur des courses de courte distance, comme cela a été également observé chez les athlètes de sprint. Dès lors, la prédiction des performances sur base de la taille du cœur est surtout valable sur des chevaux destinés à être utilisés en courses comparables au demi-fond ou au fond (10).

> En conclusion

L'échocardiographie est une technique qui offre de très larges possibilités de diagnostic en cardiologie et en médecine sportive équine, mais dont toutes les potentialités d'utilisation n'ont pas encore été exploitées. ■

Bibliographie

1. Pipers FS, Hamlin RL. Echocardiography in the horse. *J Am Vet Med Assoc* 1977 ; 170 : 815-9.
2. Reef VB, Lalezari K, De Boo J et al. Pulsed-wave Doppler evaluation of intracardiac blood flow in 30 clinically normal Standardbred horses. *Am J Vet Res* 1989 ; 50 : 75-83.
3. Schwarzwald CC, Schober KE, Bonagura JD. Methods and reliability of tissue Doppler imaging for assessment of left ventricular radial wall motion in horses. *J Vet Intern Med* 2009 ; 23 : 643-52.
4. Boon J. *Manual of veterinary echocardiography*. Boon JA, ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1998.
5. Buhl R, Ersboll AK, Eriksen L, Koch J. Sources and magnitude of variation of echocardiographic measurements in normal standardbred horses. *Vet Radiol Ultrasound* 2004 ; 45 : 505-12.
6. Patteson MW. *Echocardiographic studies in horses*. PhD Thesis, University of Bristol, 1993.
7. Young LE. Cardiac responses to training in 2-year-old thoroughbreds: an echocardiographic study. *Equine Vet J* 1999 ; 30 (Suppl) : 195-8.
8. Buhl R, Ersboll AK, Eriksen L, Koch J. Changes over time in echocardiographic measurements in young Standardbred racehorses undergoing training and racing and association with racing performance. *J Am Vet Med Assoc* 2005 ; 226 : 1881-7.
9. Paull KS, Wingfield WE, Bertone JJ et al. Echocardiographic changes with endurance training. In: Gillepsie JR, Robinson NE (Eds). *Equine exercise physiology 2*. Davis, Calif : ICEEP Publications, 1987 : 34-41.
10. Young LE, Rogers K, Wood JL. Left ventricular size and systolic function in Thoroughbred racehorses and their relationships to race performance. *J Appl Physiol* 2005 ; 99 : 1278-85.
11. Young LE, Wood JL. Effect of age and training on murmurs of atrioventricular valvular regurgitation in young thoroughbreds. *Equine Vet J* 2000 ; 32 : 195-9.
12. Buhl R, Ersboll AK, Eriksen L, Koch J. Use of Doppler echocardiography to assess the development of valvular regurgitation in Standardbred horses. *J Am Vet Med Assoc* 2005 ; 227 : 1630-5.
13. Lightfoot G, Jose-Cunilleras E, Rogers K et al. An echocardiographic and auscultation study of right heart responses to training in young national hunt thoroughbred horses. *Equine Vet J Suppl* 2006 ; 36 : 153-8.
14. Reef VB. Ambulatory and exercise electrocardiography and post-exercise echocardiography. In: *Cardiology of the horse*. Marr CM (Ed), London. Saunders W.B. Company, London. 1999 : 150-60.
15. Reef VB. Stress echocardiography and its role in performance assessment. *Vet Clin North Am Equine Pract* 2001 ; 17 : 179-89.
16. Durando MM, Reef VB, Birks EK. Right ventricular pressure dynamics during exercise: relationship to stress echocardiography. *Equine Vet J Suppl* 2002 ; 34 : 472-7.
17. Marr CM, Bright JM, Marlin DJ, et al. Pre- and post exercise echocardiography in horses performing treadmill exercise in cool and hot/humid conditions. *Equine Vet J suppl* 1999 ; 30 : 131-6.
18. Sandersen CF, Dettleux J, de Moffaerts et al. Effect of atropine-dobutamine stress test on left ventricular echocardiographic parameters in untrained healthy warmblood horses. *J Vet Intern Med* : 2006 ; 20 : 575-80.
19. Sandersen C, Dettleux J, Art T, Amory H. Exercise and pharmacological stress echocardiography in healthy horses. *Equine Vet J Suppl* 2006 ; 36 : 159-62.
20. Amory H, Votion DM, Fraipont A et al. Altered diastolic and systolic left ventricular function in horses completing a long distance endurance race. *Proceedings of the 9th International Conference on Equine Exercise Physiology*, Cape Town, November 2010 (Accepted for publication).
21. Sampson SN, Tucker RL, Bayly WM. Relationship between VO_2 max, heart score and echocardiographic measurements obtained at rest and immediately following maximal exercise in thoroughbred horses. *Equine Vet J Suppl* 1999 ; 30 : 190-4.
22. Young LE, Marlin DJ, Deaton C et al. Heart size estimated by echocardiography correlates with maximal oxygen uptake. *Equine Vet J Suppl* 2002 ; 34 : 467-71.
23. Rueca F, Conti MB, Porciello F et al. Relationship between running speed, isoenzymes of serum creatine kinase and lactate dehydrogenase and left ventricular function in stallions. *Equine Vet J Suppl* 1999 ; 30 : 163-5.
24. Lightowler C, Piccione G, Giudice E, et al. Echocardiography and electrocardiography as means to evaluate potential performance in horses. *J Vet Sci* 2004 ; 5 : 259-62.

MOTS CLÉS

Echocardiographie,
Entraînement, Effort,
Performance, Cheval