

Mise au point

Formation des réanimateurs à l'échographie cardiaque Training of intensivists for the use of echocardiography

P. Vignon ^{a,*}, P. Guéret ^b

^a Service de réanimation polyvalente, CHU Dupuytren, 2, avenue Martin-Luther-King, 87042 Limoges cedex, France

^b Service de cardiologie, CHU Henri-Mondor, Créteil, France

Reçu et accepté le 22 octobre 2003

Résumé

L'échocardiographie Doppler est une technique d'imagerie de plus en plus utilisée par les réanimateurs et les anesthésistes-réanimateurs dans l'évaluation des patients en état critique. C'est pourquoi leur besoin de formation s'accroît constamment. Celle-ci est essentiellement assurée par les diplômes inter-universitaires (DIU) d'échocardiographie organisés dans sept inter-régions françaises. L'enseignement est homogène sur le territoire. Il dure deux ans et comprend une partie théorique et une partie pratique. La première année (ou niveau 1) des DIU correspond aux connaissances considérées comme indispensables à tout médecin pratiquant l'échocardiographie, quelle que soit sa spécialité. En revanche, il est apparu que l'enseignement de deuxième année (ou niveau 2) se devait de mieux prendre en compte les particularités professionnelles de chacun, en particulier des réanimateurs et anesthésistes-réanimateurs. Ainsi, une réforme pédagogique de la deuxième année des DIU d'échocardiographie français pourrait intervenir à court terme. Elle reposerait sur la création d'un module d'enseignement théorique « Réanimation et Anesthésie » et sur l'extension des terrains de stage validants pour l'enseignement pratique de deuxième année à des services de réanimation ou d'anesthésie-réanimation.

© 2003 Société de réanimation de langue française. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Echocardiography Doppler is an imaging modality which is increasingly used by intensivists and anesthesiologists for the assessment of severely ill patients. Accordingly, an appropriate education and training is required. French diplomas for the certification in echocardiography are currently delivered in seven distinct regions after a two-year period of education and training under the supervision of an experienced echocardiographer. Level 1 refers to basic knowledge and skills in echocardiography and is advocated for all physicians. Education and training of level 2 could be modified in the near future to better take into account the specific needs of intensivists and anesthesiologists who are in charge of ventilated critically-ill patients. Accordingly, a specific educational program could be initiated for these specialists and training of both transthoracic and transesophageal echocardiography could be performed in intensive care units or operating theaters under the supervision of an intensivist or an anesthesiologist experienced in echocardiography.

© 2003 Société de réanimation de langue française. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Échocardiographie ; Réanimation ; Formation ; Organisation ; Pédagogie

Keywords: Echocardiography; Intensive care; Formation; Training

Dès le début des années 1990, l'échocardiographie Doppler a commencé à être pratiquée en dehors des laboratoires d'échocardiographie, notamment au chevet des patients de réanimation [1]. L'intégration rapide de cet examen dans la

démarche diagnostique médicale et la disponibilité croissante des échographes dans les services qui accueillent des patients en état critique (réanimation, soins intensifs, bloc opératoire, bloc de déchocage...) sont liées à de multiples raisons. L'échocardiographie fournit des informations morphologiques et fonctionnelles en temps réel, quantifiables pour la plupart, et se démarque ainsi de techniques d'évalua-

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : vignon@unilim.fr (P. Vignon).

tion « aveugles » et plus invasives telles que le cathétérisme droit [2]. Mais l'échocardiographie est bien plus qu'une simple technique d'imagerie puisqu'elle fournit également des informations hémodynamiques essentielles en utilisant l'effet Doppler. Enfin, la constante amélioration technique, la miniaturisation des appareils qui accroît encore leur maniabilité et le développement des sondes transœsophagiennes multiplans ont également contribué au succès grandissant de cette modalité d'évaluation peu invasive. La conséquence immédiate est la nécessité de former aussi bien au plan théorique que pratique les réanimateurs qui désirent utiliser l'échocardiographie [3].

Le but du présent article est de résumer les recommandations officielles des sociétés savantes au sujet de la formation à l'échocardiographie Doppler et de décrire le projet de réforme pédagogique qui pourrait concerner plus spécifiquement l'enseignement des médecins non-cardiologues, qu'ils soient réanimateurs ou anesthésistes-réanimateurs.

1. Pourquoi la formation est-elle si importante ?

L'échocardiographie est un examen « opérateur-dépendant » et le restera quel que soit le niveau de ses améliorations technologiques futures. L'opérateur intervient en effet non seulement sur la qualité des informations recueillies mais il est aussi responsable de la justesse de leur interprétation. Cela est d'autant plus important qu'en France le médecin réalise l'examen et l'interprète en temps réel, au chevet du patient.

En outre, l'opérateur doit adapter la conduite de l'échocardiographie au contexte clinique. Pour cela, il doit prendre en compte le degré d'urgence pour ne pas prolonger inutilement l'examen. Inversement, un examen écourté peut conduire à des informations incomplètes. C'est pourquoi le médecin qui réalise l'échocardiographie doit bien connaître les signes à chercher en fonction du problème clinique posé afin de conduire au mieux son examen. Comme toute interprétation fondée sur l'examen visuel, l'expérience acquise reste prépondérante dans la performance diagnostique de l'échocardiographie. Ces règles fondamentales sont encore plus pertinentes lorsqu'on s'adresse à l'évaluation des patients en état critique où l'échocardiographie a souvent un impact thérapeutique immédiat important [1].

La formation à l'échocardiographie fait partie du cursus universitaire des internes de spécialité en cardiologie. Cette formation est, en outre, facilitée pendant l'internat de médecine par les stages hospitaliers dans la spécialité. En revanche, la formation du réanimateur à l'échocardiographie est fondée sur le volontariat car elle ne fait pas partie de l'apprentissage de sa spécialité (DESC de réanimation médicale de type II) ni de celle du DES d'anesthésie-réanimation. En outre, la formation pratique n'est pas facilitée par les stages hospitaliers de l'internat de médecine des anesthésistes-réanimateurs ou des réanimateurs qui ne sont pas cardiologues de formation.

2. Quelles sont les recommandations officielles ?

La Société française de cardiologie a publié en 1994 des recommandations concernant la formation des médecins à l'échocardiographie et la réalisation des échocardiogrammes [4]. Ces recommandations sont proches de celles publiées préalablement par la Société américaine de cardiologie et la Société américaine d'échocardiographie [5,6].

2.1. Formation théorique

Elle doit correspondre à un enseignement officiel et approprié qui est délivré par les facultés de médecine auprès des futurs médecins spécialistes qui seront amenés à pratiquer l'échocardiographie [3]. Pour ce qui concerne les médecins réanimateurs et anesthésistes-réanimateurs, cette formation théorique est essentiellement assurée par les diplômes inter-universitaires (DIU) d'échocardiographie organisés actuellement dans sept inter-régions françaises. En outre, les sociétés savantes (Société française de cardiologie et sa filiale d'échocardiographie, Société de réanimation de langue française, Société française d'anesthésie-réanimation) organisent régulièrement une formation théorique très diversifiée dans le cadre de congrès ou de séminaires scientifiques. Chaque utilisateur de l'échocardiographie peut, en outre, trouver facilement une abondante littérature publiée non seulement dans les revues de cardiologie mais aussi de plus en plus dans les revues de réanimation, d'anesthésie et dans bon nombre d'ouvrages de référence [2]. Enfin, la fréquentation régulière des enseignements post-universitaires est impérative pour maintenir le niveau élevé de connaissances et de performance dans un domaine en évolution rapide et constante [3].

2.2. Formation pratique

La formation pratique est souvent plus difficile, exigeante et contraignante mais tout aussi indispensable [3]. Elle doit être assurée au cours de stages suffisamment prolongés auprès d'échocardiographistes confirmés [4].

L'établissement d'un véritable compagnonnage entre l'échocardiographiste expérimenté et le médecin non-cardiologue en formation est essentiel à deux titres. Premièrement, il évite les écueils de l'auto-apprentissage. Celui-ci est généralement trompeur car faussement rassurant, mais aussi dangereux car il aboutit à des faux résultats positifs ou négatifs. En effet, les erreurs diagnostiques par omission ou par mauvaise interprétation de l'échocardiogramme peuvent avoir des conséquences thérapeutiques et pronostiques d'autant plus désastreuses que le patient est en état critique [7]. De plus, les conditions techniques et psychologiques de l'échocardiographie réalisée dans les situations d'urgence nécessitent une rapidité, une rigueur et un discernement encore plus importants que chez le patient examiné dans le cadre de soins courants. Deuxièmement, la coopération avec un échocardiographiste confirmé permet au réanimateur en cours d'apprentissage de discuter de l'interprétation d'un

Tableau 1
Niveaux de formation en échocardiographie transthoracique et transœsophagienne ^a

Niveau	Définition	Durée du stage	Nombre d'examens réalisés personnellement
1	Introduction à l'ETT	3 mois ou 60 demi-journées	120 ETT
2	Réalisation et interprétation indépendantes des ETT et introduction à l'ETO	3 mois ou 60 demi-journées	120 ETT
2 ETO	Expérience supplémentaire en ETT ; réalisation et interprétation indépendantes des ETO	3 mois ou 60 demi-journées	120 dont au moins 60 ETO
3	Conseillé dans la perspective de la direction d'un laboratoire d'échocardiographie et pour l'enseignement, notamment des niveaux 2 ETO et 3	Stages ETT et ETO intensifs et prolongés	Stages ETT et ETO intensifs et prolongés

Abréviations : ETT, échocardiographie transthoracique ; ETO, échocardiographie transœsophagienne.

^a D'après [4].

échocardiogramme difficile ou simplement d'un aspect qui lui est peu familier. Cette relecture en commun permet le plus souvent de rectifier une éventuelle erreur d'analyse et est très rentable en termes d'apprentissage. Cette courbe d'apprentissage permet d'améliorer substantiellement la précision diagnostique de l'échocardiographie, quelle que soit l'indication considérée [8].

La Filiale d'échocardiographie de la Société française de cardiologie recommande la distinction entre trois niveaux de formation pratique en échocardiographie (Tableau 1). Ces niveaux de formation ont pour seul but d'être un guide destiné à faciliter l'organisation des stages pratiques des DIU d'échocardiographie [4]. Le niveau 1 est obtenu par la validation de la première année des DIU d'échocardiographie et correspond à une initiation à la pratique de cet examen. Ce niveau n'autorise pas à assumer la responsabilité de la réalisation et de l'interprétation d'un échocardiogramme sans l'aide d'un médecin d'un niveau plus élevé [4]. Le niveau 2 est acquis par la validation de la deuxième année du DIU d'échocardiographie. Il permet de prendre la responsabilité de réaliser et d'interpréter les échocardiogrammes transthoraciques de façon indépendante. Bien que le nombre précis d'échocardiographies transœsophagiennes (ETO) à réaliser ou à interpréter n'ait pas été indiqué, une initiation à cette modalité de l'échocardiographie est très fortement encouragée pour le niveau 2 [4]. Au-delà du niveau 2 correspondant à l'obtention d'un DIU d'échocardiographie, chaque médecin peut parfaire sa formation selon ses besoins professionnels, notamment en ETO (Tableau 1).

2.3. Réalisation des échocardiogrammes

L'échocardiographie permet d'obtenir plusieurs coupes tomographiques du cœur et des gros vaisseaux et d'utiliser une variété importante de techniques, de mesures et de méthodes de quantification. Certaines sont utilisées systématiquement (échographie TM et bidimensionnelle, Doppler couleur, etc.) mais beaucoup ne sont justifiées qu'en fonction du contexte clinique (Doppler pulsé ou continu, Doppler tissulaire myocardique, échocardiographie de stress, demain échographie de contraste...). Il est donc essentiel que le médecin qui pratique l'échocardiographie intègre le contexte clinique dans sa démarche diagnostique. Pour cela, les problèmes cliniques doivent être clairement décrits et les ques-

tions précisément formulées. Tout particulièrement dans le domaine de la réanimation, le traitement en cours est également fondamental à prendre en compte dans l'interprétation de l'échocardiogramme, notamment la nature et la posologie des catécholamines.

Chaque examen, qu'il s'agisse d'une échocardiographie par voie transthoracique ou transœsophagienne, doit être enregistré sur bande vidéo ou support numérique [4]. Cet enregistrement systématique permet de discuter de l'interprétation de l'examen a posteriori avec un cardiologue référent dans certains cas difficiles. Il permet également de constituer un examen de référence lorsque le même patient bénéficie d'une autre échocardiographie ultérieurement.

Chaque échocardiogramme doit être l'objet d'un compte-rendu détaillé mentionnant le motif précis de l'examen, le traitement en cours et la situation clinique, les résultats de l'échocardiogramme comprenant les principales mesures et leur interprétation, et la conclusion de l'analyse de l'examen. Ces comptes-rendus doivent être intégrés dans le dossier médical des patients et un double sous forme papier ou électronique doit être archivé pour être éventuellement consulté ultérieurement.

La filiale d'échocardiographie de la Société française de cardiologie a également publié des recommandations concernant les mesures et les informations fournies par le compte-rendu de l'échocardiogramme et concernant les caractéristiques techniques minimales et optimales d'un échocardiographe [4].

3. Quelle est l'organisation actuelle des DIU d'échocardiographie ?

Un effort a été fait au niveau national pour uniformiser l'organisation des DIU d'échocardiographie [3]. L'ensemble des DIU comprend deux années d'enseignement. Chaque année de formation comprend un enseignement théorique et pratique.

L'enseignement théorique est généralement organisé sous forme de périodes de plusieurs jours consécutifs. Il est habituellement dispensé sous forme de modules spécifiques et le volume horaire annuel moyen oscille entre 30 et 40 heures. Chacune des deux années est sanctionnée par un examen qui comporte des questions sur les objectifs pédagogiques ensei-

Tableau 2
Connaissances théoriques indispensables pour les réanimateurs et anesthésistes-réanimateurs

Module « obligatoire » ^a	Module « réanimation et anesthésie »
1. Ventricule droit et artère pulmonaire	10. Évaluation des besoins en remplissage ; débit cardiaque
2. Fonction diastolique du ventricule gauche	11. Insuffisance circulatoire aiguë
3. Fonction systolique et post charge du ventricule gauche	12. Choc septique
4. Traumatismes cardiovasculaires	13. Insuffisance circulatoire en postopératoire de chirurgie cardiaque
5. Urgences valvulaires	14. Causes inhabituelles de dysfonction cardiaque en réanimation : mort cérébrale, hémorragie sous arachnoïdienne, intoxication, myocardite, causes métaboliques
6. Embolie pulmonaire grave	15. Échocardiographie chez le patient ventilé : interactions cardiorespiratoires ; hypoxémie inexplicée sous respirateur
7. ETO en peropératoire de chirurgie cardiaque	16. OAP cardiogénique et lésionnel (SDRA).
8. Échocardiographie en chirurgie non cardiaque (évaluation préopératoire)	
9. État de choc lié à une complication mécanique de l'infarctus du myocarde, à une dissection aortique, à une tamponnade.	

^a Enseignement commun avec les cardiologues en formation.

gnés et peut aussi comprendre l'interprétation d'échocardiogrammes didactiques.

La formation pratique est validée par un carnet de stage rempli par le médecin en formation et l'échocardiographe formateur. La validation du carnet de stage nécessite que le médecin en formation ait réalisé personnellement au moins 120 échocardiographies transthoraciques au cours de chacune des deux années de formation sous la conduite de son maître de stage [4]. Cette formation pratique est effectuée habituellement dans les laboratoires d'échocardiographie sous la responsabilité d'un cardiologue expérimenté en échocardiographie. Pour la deuxième année de formation, certains réanimateurs ou anesthésistes-réanimateurs particulièrement rompus à la technique peuvent être habilités comme formateurs par le responsable pédagogique de chaque DIU. L'organisation de cet enseignement est totalement libre et peut correspondre par exemple à un stage de trois mois ou à 60 demi-journées passées dans un laboratoire d'échocardiographie habilité (Tableau 1).

4. Pourquoi une réforme pédagogique ?

Un nombre croissant de réanimateurs et d'anesthésistes-réanimateurs désire acquérir un DIU d'échocardiographie pour utiliser cette technique dans leur pratique clinique. La première année (ou niveau 1) des DIU correspond aux connaissances considérées comme indispensables à tout médecin pratiquant l'échocardiographie, quel que soit son mode d'exercice. En revanche, il est apparu que l'enseignement de deuxième année (ou niveau 2) se devait de mieux prendre en compte les particularités professionnelles de l'exercice de chacun (cardiologie adulte ou pédiatrique, réanimation, bloc opératoire, etc.), et notamment des réanimateurs et anesthésistes-réanimateurs.

5. Quels projets de réforme pédagogique ?

Après concertation avec les responsables de l'enseignement de l'échocardiographie des disciplines concernées (cardiologie, réanimation, anesthésie-réanimation), certaines

modifications de l'enseignement de la deuxième année des DIU d'échocardiographie pourraient concerner les réanimateurs et anesthésistes-réanimateurs afin de mieux répondre aux spécificités de leur besoin de formation. En revanche, l'enseignement de la première année des DIU d'échocardiographie reste inchangé. Il correspond en effet à l'acquisition des bases de l'échocardiographie qui sont d'autant plus importantes que les médecins en cours d'apprentissage ne sont pas cardiologues de formation, comme les anesthésistes-réanimateurs ou la plupart des médecins ayant un DESC de réanimation médicale. Un ou plusieurs enseignants réanimateurs ou anesthésistes-réanimateurs pourraient faire partie du conseil pédagogique de chaque DIU régional dont le directeur est un professeur de cardiologie.

5.1. Enseignement théorique

La création d'un module optionnel « Réanimation et Anesthésie » déjà existant dans certaines régions comme l'Île-de-France serait étendue à tous les DIU interrégionaux. Son volume horaire serait d'une douzaine d'heures afin de couvrir les thématiques essentielles à la pratique de la réanimation (Tableau 2). L'enseignement de ce module serait sous la responsabilité conjointe de réanimateurs et d'anesthésistes-réanimateurs ayant une compétence reconnue en échocardiographie. Il pourrait être dispensé par exemple sous la forme d'un séminaire annuel unique organisé au plan national pour l'ensemble des réanimateurs et anesthésistes-réanimateurs inscrits dans les DIU d'échocardiographie français et pour les cardiologues qui souhaiteraient suivre cet enseignement modulaire spécifique.

D'autres objectifs pédagogiques sont également essentiels aussi bien pour les réanimateurs que pour les cardiologues (Tableau 2). C'est pourquoi ces objectifs pédagogiques seraient enseignés dans le cadre de « modules obligatoires », comme actuellement dans certains DIU.

La moitié de la note globale de l'examen de fin de deuxième année des DIU d'échocardiographie concernerait une ou plusieurs questions du module optionnel « Réanimation et Anesthésie ». Le jury de chaque DIU comprendrait des enseignants non-cardiologues ayant participé à l'enseignement théorique du module optionnel, le président du jury étant un professeur de cardiologie.

5.2. Enseignement pratique

Afin de donner accès à l'apprentissage de l'échocardiographie en réanimation pour les médecins qui le souhaitent, certains services de réanimation (médicale, chirurgicale ou polyvalente) et certains départements d'anesthésie-réanimation seraient habilités comme des terrains de stage validant par le conseil pédagogique de chaque DIU inter-régional pour la réalisation des échocardiogrammes en deuxième année. Ces services compteront dans leur personnel au moins un médecin expérimenté et ayant un DIU en échocardiographie. Ils seront également dotés d'un échographe spécifiquement dédié à la réanimation.

En accord avec des recommandations américaines récentes [9], il serait souhaité d'avoir réalisé 25 intubations œsophagiennes et d'avoir vu et interprété en réanimation 50 examens par voie œsophagienne sous la supervision d'un échocardiographe expérimenté, en complément des échographies transthoraciques nécessaires à la validation du stage pratique.

Le candidat devrait justifier de sa formation pratique en conservant un double du compte-rendu pour chaque échocardiogramme réalisé. Le carnet de stage, identique à celui des médecins cardiologues, serait validé par le réanimateur ou l'anesthésiste-réanimateur responsable du stage pratique.

6. Conclusion

L'utilisation de l'échocardiographie Doppler en réanimation nécessite un investissement personnel au moins aussi important que l'investissement financier représenté par l'acquisition d'une machine dédiée. La réforme pédagogique de l'enseignement de la deuxième année des DIU d'échocardiographie français qui pourrait s'appliquer à court terme a pour objectif d'améliorer encore la formation des réanimateurs et des anesthésistes-réanimateurs qui utiliseront l'échocardiographie chez les patients en état critique. Ainsi, les patients et les médecins bénéficieront pleinement de la collaboration

étroite entre cardiologues et réanimateurs ou anesthésistes-réanimateurs qui doit s'instituer ou se renforcer dans chaque établissement hospitalier. Seule cette collaboration fructueuse permettra d'élargir les domaines de compétence de chacune de ces spécialités dans l'intérêt des patients.

Références

- [1] Vignon P, Mentec H, Terré S, Gastinne H, Guéret P, Lemaire F. Diagnostic accuracy and therapeutic impact of transthoracic and transesophageal echocardiography in mechanically ventilated patients in the ICU. *Chest* 1994;106:1829–34.
- [2] Jardin F. Préface. In: Vignon P, Goarin JP, editors. *Échocardiographie Doppler en réanimation, anesthésie et médecine d'urgence*. Paris: Elsevier; 2002. p. 13–4.
- [3] Guéret P. L'indispensable formation en échocardiographie : une exigence qui s'adresse à tous. In: Vignon P, Goarin JP, editors. *Échocardiographie Doppler en réanimation, anesthésie et médecine d'urgence*. Paris: Elsevier; 2002. p. 760–2.
- [4] Roudaut R, Touche T, Cohen A, Cornier B, Dehant P, Diebold D, et al. Recommandations de la Société française de cardiologie concernant la formation des échocardiographistes et la réalisation des échocardiogrammes. *Arch Mal Cœur* 1994;87:791–8.
- [5] Popp RL, Winters WL. Clinical competences in adult echocardiography. Statement for physicians from the ACP/ACC/AHA taskforce on clinical privileges in cardiology. *JACC* 1990;15:1465–8.
- [6] Pearlman AS, Gardin JM, Martin RP, Parisi AF, Popp RL, Quinones MA, et al. Guidelines for physicians training in transesophageal echocardiography: recommendations of the American Society of Echocardiography Committee for position training in echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1992;5:188–94.
- [7] Neri E, Maiza D, Bureau G, Lebreton G, Gringore A, Coffin O, et al. False-positive diagnosis of ascending aorta dissection by single-plane transesophageal echocardiography. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112:1387–9.
- [8] Vignon P, Rambaud G, Cornu E, François B, Gastinne H. Évaluation des traumatismes thoraciques fermés graves par échocardiographie transœsophagienne : expérience à propos de 150 patients. *Ann Fr Anesth Réanim* 1998;17:1206–16.
- [9] Quinones MA, Douglas PS, Foster E, Gorcsan III, Lewis JF, Pearlman AS, et al. ACC/AHA clinical competences statement on echocardiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians-American Society of Internal Medicine Taskforce on clinical competences. *JACC* 2003; 41:687–708.