52e congrès national d'anesthésie et de réanimation
Médecins. Conférences d'Actualisation
© 2010 Sfar. Tous droits réservés.

Les nouvelles modalités de formation en anesthésie-réanimation

G. Lebuffe*, E. Wiel

Département universitaire d'anesthésie-réanimation et de médecine d'urgence, hôpital Huriez, rue Polonovski, CHU de Lille, 59037 Lille cedex ; Université de Lille 2 Droit et Santé, Lille

*Correspondant : gilles.lebuffe@chru-lille.fr

POINTS ESSENTIELS

- Trois catégories de simulateur : les simulateurs-écran, les mannequins de simulation et les simulateurs virtuels.
- Les mannequins de simulation physiologiques dits « réalistes » sont capables de reproduire une situation presque « réelle » lorsqu'ils sont placés dans l'environnement adéquat.
- Optimisation du fonctionnement de la simulation au sein de centres où les moyens financiers, techniques et humains sont mutualisés.
- Intérêt de la simulation dans la formation initiale des gestes techniques ou non.
- Intérêt du simulateur dans la gestion des situations de crise où les capacités d'anticipation et d'organisation, d'appel à l'aide, de distribution des tâches, de communication et de priorité des actions sont recherchées.
- Le simulateur comme un outil opérationnel d'évaluation des internes d'anesthésie-réanimation.
- L'utilisation de la simulation pour l'évaluation demande des scénarii homogènes avec des grilles d'évaluation validées.
- Nécessité de disposer d'une banque de scénarii associée à une grille d'évaluation appréhendant la compétence technique ou non et le comportement des participants.
- Obligation de validation et de fiabilité des critères composant la grille d'évaluation.
- Absence d'outil pédagogique idéal permettant d'appréhender de manière satisfaisante le savoir et le savoir-faire, mais complémentarité entre méthodes conventionnelles et simulation.

INTRODUCTION

Au sens large, un simulateur peut être considéré comme un dispositif qui réplique un environnement ou une situation avec suffisamment de réalisme permettant son utilisation pour la

formation ou la recherche. Il s'agit d'un ensemble de matériels et de logiciels mimant le comportement d'une entité ou d'un phénomène.

De longue date, le simulateur est apparu dans l'aviation civile et militaire, les centrales nucléaires et l'industrie comme un outil pédagogique de formation et d'évaluation de la performance. Son utilisation est presque universelle dans les secteurs d'activité à haute fiabilité. Ces systèmes exposent régulièrement les employés à des situations critiques ou dangereuses dans un environnement sécurisé [1].

L'utilisation de la simulation en médecine a été initialement décrite dans les années 60 [2]. Toutefois, le développement de la simulation médicale est assez récent suivant les progrès informatiques de ces dernières années. Pour la formation médicale, les simulateurs substituent les patients. Ils reposent sur des systèmes simples ou très complexes reproduisant un environnement clinique réaliste pour les chirurgiens, les radiologues, mais aussi pour des spécialités médicales dont l'anesthésie-réanimation.

Dans une spécialité où le souci permanent est d'assurer la sécurité du patient, la simulation apparaît comme un moyen de formation initiale et continue, voir d'évaluation des anesthésistes-réanimateurs à des procédures techniques ou non et à la gestion de situations à risque [3, 4, 5]. Ce texte présente une vue d'ensemble de l'utilisation de la simulation pour la formation et pour l'évaluation des anesthésistes-réanimateurs.

CLASSIFICATION DES SIMULATEURS

Un large éventail de dispositifs de simulation est proposé pour la formation technique ou non. Ils sont classés en trois catégories : les simulateurs-écran, les mannequins de simulation et les simulateurs virtuels.

Le simulateur-écran reproduit des éléments réels sous forme de graphique avec une interaction directe avec l'ordinateur. Il existe désormais une multitude de sites Web et de programmes allant du simple didacticiel interactif (simulateurs d'échographie transœsophagienne ou de gestion des voies aériennes…) à une approche globale du patient (logiciels Pulse, Body, Anaesthesia Simulation…) (voir [6]). Leurs logiciels sont basés sur des modèles mathématiques capables de mimer les fonctions physiologiques et de réagir en temps réel aux interventions réalisées par le participant. Cette forme de simulation intègre aisément le contenu pédagogique de l'apprentissage initial ou de toute procédure. Elle permet la compréhension de concepts pharmacologiques et/ou physiologiques et de confronter les participants à des situations cliniques. D'accès facile, son coût reste modéré. Toutefois, elle souffre d'un décalage avec la réalité et ne confère aucune compétence pratique.

Les mannequins de simulation vont des plus simples pour l'enseignement de l'anatomie aux plus sophistiqués dits « réalistes » capables de reproduire une situation presque « réelle » lorsqu'ils sont placés dans l'environnement adéquat (salle d'intervention simulée). Les plus simples représentent une partie du corps humain et ne disposent pas d'électronique associée (mannequin-tronc ou bras). Ils sont destinés à l'apprentissage et à la validation de gestes techniques (voies veineuses périphériques et centrales, intubation orotrachéale, intubation sous fibroscopie). Récemment, des modèles synthétiques ont été développés pour reproduire les images anatomiques vues en échographie [6]. Les modèles les plus avancés technologiquement intègrent des fonctions physiologiques comme la ventilation, la fréquence cardiaque, la pression artérielle, etc. Ces

mannequins offrent également la possibilité de varier la difficulté d'accès aux voies aériennes pour lesquelles sonde d'intubation, masque laryngé et autres dispositifs peuvent être installés. Associés à l'environnement du bloc opératoire (respirateur, monitorage, système de perfusion, médicaments), les simulateurs réalistes reproduisent matériellement l'ensemble des composantes intervenant lors d'une intervention chirurgicale [7]. Les mannequins réalistes les plus répandus sont le SimMan® de Laerdal et l'HPS™ de Medical Education Technologies, Inc.

Les simulateurs virtuels se développent particulièrement en chirurgie laparoscopique [8]. Il s'agit d'une interface humain-ordinateur où l'environnement imaginaire créé interagit avec les actions de l'utilisateur. Des dispositifs 3 D (casque, gants, etc.) favorisent l'immersion de l'utilisateur dans le monde virtuel tandis que l'utilisation d'instruments (vidéo-laparoscopie, vidéo-bronchoscopie etc.) offre la sensation tactile. Par l'intermédiaire d'un casque, l'affichage de la courbe du dioxyde de carbone expiré, de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle a été récemment testé au cours d'une simulation sur mannequin réaliste [9]. Même si ce type de simulateur reste encore confidentiel en anesthésie, son développement devrait s'accroître à l'avenir.

MISE EN PLACE D'UN CENTRE DE SIMULATION

L'achat du simulateur nécessite de préciser les cadres d'utilisation. Il n'existe pas de simulateur qui répond à l'ensemble des objectifs pédagogiques. L'apprentissage des gestes techniques relève plutôt des mannequins non physiologiques et/ou des simulateurs virtuels. L'exposition des participants à une situation de crise entre dans le cadre des mannequins physiologiques. La mutualisation de ces outils au sein d'un centre simulation apparaît comme la solution de choix. Toutefois, la mise en place d'un tel centre nécessite des ressources humaines et financières importantes. Le budget initial doit inclure l'achat du ou des simulateurs, le matériel connexe (respirateur, monitorage, défibrillateur, etc.), l'équipement de la salle de simulation et de compte-rendu (système d'enregistrement audio et vidéo). Aussi, selon la complexité technologique du simulateur, le budget est compris entre 200 000 et 500 000 euros. Il est nécessaire également de prévoir les charges annuelles induites par cet outil. Elles concernent la maintenance de l'équipement et l'évolution des logiciels, le consommable et surtout le coût des ressources humaines incluant le temps pour créer les scénarii, pour réaliser les séances, mais aussi le temps passé par les participants en dehors de leur environnement clinique [10]. Le plus souvent, les centres de simulation fonctionnent autour d'un groupe de personnes dont un technicien en charge de l'ensemble du matériel. Compte tenu de l'investissement, il paraît souhaitable que ces projets se développent au sein de la faculté afin de mutualiser les moyens avec les spécialités chirurgicales et médicales concernées par la simulation.

POSITIONNEMENT DE LA SIMULATION DANS LA FORMATION

En médecine, la simulation peut être utilisée pour l'enseignement et la formation, pour l'évaluation des performances et pour la recherche (comportement des équipes en situation de stress, mise en place de nouvel équipement médical, efficacité des méthodes d'enseignement…). Gaba [11] a listé les avantages de la simulation pour la recherche, la formation et l'évaluation de la performance :

- aucun risque de nuisance pour le patient ;
- nombreux scénarii à disposition incluant des situations critiques pour lesquelles une intervention rapide est requise ;

- visualisation par les participants de leurs décisions et de leurs actions ; les erreurs sont possibles avec leurs conséquences ;
- des scénarii identiques peuvent être présentés plusieurs fois à des participants ou à des équipes différentes ;
- les causes du scénario sont connues ce qui permet d'en débattre et de les analyser ;
- avec les mannequins réalistes, les participants utilisent l'équipement médical usuel ce qui augmente le réalisme ;
- en reproduisant un environnement réaliste comme le bloc opératoire, les interactions entre les différents personnels, le travail en équipe, le leadership et la communication peuvent être explorés ;
- l'enregistrement vidéo et audio de la séance est possible, voir même l'analyse des paramètres physiologiques du participant (électrocardiogramme, électroencéphalogramme) ;
- absence de problème avec la confidentialité des patients. Les enregistrements des séances peuvent être conservés pour la recherche, l'évaluation des performances ou l'accréditation.

Simulation et formation initiale

Les simulateurs peuvent être utilisés pour la formation des internes d'anesthésie réanimation. Au Canada, la prise en charge des problèmes peropératoires courants dans la pratique de l'anesthésie, comme les pannes des appareils d'anesthésie, sont enseignés au cours de séances de simulation pour les internes débutants. Entre leur deuxième et leur cinquième année, les internes canadiens passent au moins deux sessions de trois heures par année dans un centre de simulation. Il s'agit de sessions en petits groupes visant à apporter aux internes de l'expérience face aux problèmes courants et moins courants rencontrés en anesthésie tout en mettant l'accent sur les principes de gestion d'une situation de crise [12]. Afin que la totalité des internes puissent participer à ces séances de simulation, une partie gère ou aide à gérer la crise simulée alors que d'autres prennent part aux scénarii en jouant le rôle des autres intervenants du bloc opératoire. Selon les enseignants canadiens, ce jeu de rôle permet également aux étudiants de mieux appréhender les responsabilités et les besoins des collègues avec lesquels les anesthésistes travaillent quotidiennement. Le scénario dure de 10 à 20 minutes suivi d'une séance de verbalisation abordant les aspects techniques ou non. Cette période de retour vers les internes évite les confrontations et les critiques négatives. Elle favorise en revanche la réflexion sur les facteurs amenant le processus clinique. Le principal objectif de ces séances de simulation est donc d'apporter une expérience pratique à ce qui a été enseigné lors des formations magistrales.

Un travail très récent a évalué l'intérêt d'exposer en simulation des internes débutants à des situations d'hypoxie et d'hypotension [13]. Il s'agissait d'une étude randomisée pour laquelle les internes recevaient alternativement un enseignement didactique et un enseignement utilisant le simulateur pour une hypoxie liée à un bronchospasme, à une fuite sur le circuit respiratoire ou à une intubation sélective et pour une hypotension en rapport avec une hypovolémie, une erreur médicamenteuse ou une souffrance coronarienne. Ce programme mené sur 6 semaines avec une évaluation avant tout enseignement, à 3 semaines et finale à 6 semaines révélait que les étudiants ayant bénéficié d'un enseignement sur simulateur présentaient de meilleurs scores de performance comparés à ceux qui avaient reçu un enseignement didactique. Lors de l'évaluation finale où l'ensemble des internes avait été formé sur simulateur pour tous les scénarii, aucune différence entre les groupes n'était observée. Même si les internes débutant leurs cursus en anesthésie sont

préoccupés à ce stade par la gestion des actes techniques [14], il apparaît que la simulation réaliste permet de les initier rapidement aux grands principes de la gestion des situations de crise comme la vigilance, l'observation du patient et la communication.

L'apprentissage des gestes techniques semble bénéficier également des simulateurs dédiés à ces formations comme la pose des voies veineuses centrales [15], la gestion des voies aériennes supérieures [16] et l'anesthésie locorégionale [17]. Une évaluation de la pose de voies veineuses centrales a été menée chez des internes de réanimation [15]. Parmi les 103 participants, 27 internes sans formation préalable ont servi de groupe contrôle alors que 76 autres bénéficiaient d'une formation sur simulateur pendant 1 à 2 mois avant d'être évalués au sein du service de réanimation. Au cours de la période d'évaluation, 164 cathéters ont été posés par les internes dont 42 (26 %) par le groupe contrôle et 122 (74 %) par le groupe entraîné avec le simulateur. Un meilleur taux de réussite associé à un nombre moins important de complications (ponction artérielle, repositionnement du cathéter) caractérisait le groupe simulateur. D'autres travaux ont montré l'intérêt de la simulation pour l'apprentissage de l'intubation, de la cricothyrotomie et de l'intubation sous fibroscopie [16]. Une corrélation a été observée entre les performances sur simulateur et la pratique clinique [18]. En outre, le savoir-faire obtenu avec la simulation se prolonge jusqu'à 14 mois après la formation initiale de la gestion de l'intubation difficile [19] ou de l'arrêt cardiaque [20].

Simulation et formation continue

Dans le cadre de la formation continue, le simulateur est volontiers utilisé pour la gestion des situations de crise. Les objectifs pédagogiques de ces séances sont d'apprécier chez le participant sa connaissance de l'environnement de travail et ses capacités d'anticipation et d'organisation de l'équipe, d'appel à l'aide, de distribution des tâches, de communication, de réévaluation de la situation, de mobilisation des connaissances en situation de stress, de définir les priorités des actions à mener et de concentration [1]. Les expériences menées au Canada et en Angleterre ont révélé la satisfaction des anesthésistes soumis à la gestion des situations de crise sur simulateur [21, 22]. Ils soulignaient la nécessité de répéter régulièrement ces séances entre 12 et 24 mois. Des séances similaires ont été reproduites en médecine d'urgence, notamment pour la prise en charge de l'arrêt cardio-circulatoire et du polytraumatisé (voir pour revue Fritz et al. [10]).

Toutefois, la place de la simulation pour la formation continue des médecins expérimentés reste à préciser. Dans un pays comme le Canada où il existe plus de 50 centres de simulation, l'outil est utilisé quasi exclusivement pour la formation des étudiants en médecine et des résidents en anesthésie [12]. Les raisons avancées de cette faible utilisation du simulateur pour la formation continue sont le manque de temps, le manque à gagner et surtout l'absence d'obligation comparée au secteur aéronautique où ce type de formation est rendue obligatoire par la réglementation professionnelle. Au-delà de la simulation, il se pose le problème de la mise à jour régulière des connaissances et des compétences. Aux États-Unis, tous les spécialistes doivent repasser tous les dix ans, une validation basée sur la présentation d'une démarche qualité et sur un examen testant les aptitudes cognitives. Récemment, le Comité de l'American Society of Anesthesiologists (ASA) sur la simulation envisage de créer un réseau de programmes de simulation en anesthésie et d'utiliser la simulation pour la formation continue de tous ses membres [23]. Toutefois, la validation de l'efficacité des programmes de formation en anesthésie utilisant ou non un simulateur constitue une autre question englobant la problématique des moyens d'évaluation.

MOYENS D'EVALUATION DES COMPETENCES PAR SIMULATION

La capacité des exercices de simulation à différencier la performance des anesthésistes réanimateurs de niveaux différents a été rapportée à plusieurs reprises. Parmi 48 internes, dont 24 juniors (1re et 2e année) et 24 seniors (3e et 4e année), le simulateur objectivait une différence entre les juniors et les seniors sur des scénarii préalablement validés de choc anaphylactique, de bronchospasme, d'intubation œsophagienne et de souffrance coronarienne [24]. Toutefois, des erreurs de prises en charge ont été observées dont certaines n'étaient pas modifiées par l'ancienneté. Des données similaires ont été observées aux États-Unis avec des anesthésistes diplômés par rapport à des internes de début de cursus [25]. Il n'y avait en revanche aucune différence avec les internes terminant leur formation. Très récemment, le niveau de performance basé sur le diagnostic et la thérapeutique mise en place a été évalué entre anesthésistes et infirmièr(e)s anesthésistes [26]. Les participants étaient soumis à 8 scénarii différents d'une durée de 5 minutes. Même si le score global de réussite était significativement plus élevé chez les médecins (66,6 % ± 11,7 vs 59,9 % ± 10,2), des défauts de diagnostic et d'initiation des thérapeutiques ont été mis en évidence dans les deux groupes. De plus, il existait une grande variabilité interindividuelle suggérant un manque d'homogénéité de la formation initiale. Dans un travail récent portant sur l'évaluation de l'enseignement à l'intubation difficile chez des médecins urgentistes, il est apparu que la formation théorique et pratique sur mannequin permettait l'acquisition des techniques de gestion des voies aériennes ainsi qu'une amélioration des capacités à hiérarchiser ces techniques dans un algorithme [27]. En revanche, la mise en situation sur simulateur réaliste révélait des lacunes indiscutables dans la gestion des scénarii d'intubation difficile.

Ces capacités d'évaluation de la simulation ont amené le Comité national israélien des examens en anesthésie à implémenter cet outil dans la validation terminale des internes d'anesthésie [28]. La mise en place de cette évaluation a consisté initialement : a) à définir les situations cliniques incontournables qu'un anesthésiste doit savoir prendre en charge ; b) à établir les actions pertinentes de chaque situation clinique, et c) à incorporer ces situations dans des scénarii. Cinq grandes situations cliniques ont émergé de la réflexion du Comité composé de cliniciens et d'experts en simulation incluant la prise en charge du traumatisé, la réanimation, la gestion des situations de crise au bloc opératoire, l'anesthésie régionale et la ventilation mécanique. Les taux de réussite étaient très satisfaisants compris entre 70 % pour la réanimation et 91% pour l'anesthésie régionale. Il en était de même des niveaux de corrélation entre les juges pour les notes établies à partir de la liste des critères composant les scénarii. Enfin, le retour des internes était favorable car 70 à 90 % des participants ont estimé que le niveau de difficulté des différentes stations d'évaluation était de raisonnable à très facile et qu'ils préféraient, pour la plupart, cette méthode d'évaluation à un examen oral. Toutefois, aucune donnée dans la littérature ne permet d'affirmer aujourd'hui que l'évaluation réalisée sur simulateur par rapport à une méthode plus conventionnelle améliore la prise en charge des patients.

LE SCÉNARIO COMME LA PIERRE ANGULAIRE DE LA SIMULATION

L'évolution de la simulation au cours des 20 dernières années et son intérêt dans la formation, voir dans l'évaluation a conduit les équipes à s'intéresser à la construction des scénarii. Aussi, il est désormais admis que la rédaction des scénarii avec la liste des critères et la formation du personnel

animant les séances de simulation doivent être homogènes [29]. Dans ce sens, le Collège français des anesthésistes réanimateurs (Cfar) a été à l'initiative d'un groupe rassemblant les principales équipes qui possèdent un simulateur. Le but de ce groupe était de formaliser et mettre en commun des objectifs pédagogiques, scenarii, documents source pouvant être utilisés « clé en main » par des centres pratiquant la simulation en anesthésie-réanimation. Douze centres ont ainsi participé à la rédaction de scénarii transcrits sous forme d'une mise en page unifiée et doublés d'une grille d'évaluation listant de façon organisée les actions que le participant doit effectuer (voir annexes 1 et 2). Plus de 25 scénarii sont désormais disponibles sur le site du Collège français des anesthésistes-réanimateurs en soulignant la nécessité pour chaque centre de valider la liste des critères proposés. Il s'agit d'un préalable incontournable afin de pouvoir identifier pour chaque scénario les critères utilisables à l'échelon national.

Si la sélection des items composant les scores est proposée par des experts, un test d'homogénéité des grilles d'évaluation doit être effectué par la méthode de Delphi ou en analysant la consistance interne ou test α de Cronbach [29]. Ce dernier analyse la relevance de chacun des items de telle sorte que leur corrélation doit être modérée. En d'autres termes, l'élimination d'un critère non relevant pour la grille d'évaluation s'accompagne d'une élévation du test α de Cronbach, la valeur optimale étant entre 0,6 et 0,9. D'autres tests ont été proposés pour valider les critères comportementaux (travail en équipe, communication, professionnalisme) qui peuvent être influencés par la culture, le sexe ou l'identité professionnelle [30]. Aussi, l'association de scores apparaît nécessaire pour appréhender la compétence technique et le comportement des participants lors des séances de simulation. La certitude d'évaluer de manière adéquate la compétence des anesthésistes réanimateurs passe par une analyse de la validité et de la fiabilité des critères composant la grille d'évaluation.

ALTERNATIVES A LA SIMULATION

La formation par la simulation améliore la restitution des procédures médicales mais ne semble pas adaptée à l'évaluation des connaissances scientifiques [31]. La relation existante entre l'évaluation par simulateur et les examens écrits et oraux est médiocre suggérant que ces différentes modalités d'évaluation explorent des aspects différents des connaissances et de la compétence en anesthésie. Une complémentarité existe entre les évaluations conventionnelles et la simulation. Il est donc difficile de substituer une méthode par rapport à une autre tant il est important d'appréhender à la fois le savoir et le savoir-faire.

En l'absence de simulateur, il peut être proposé une observation en direct des personnels sur leur lieu d'exercice [32]. Les informations sont collectées de manière prospective ou rétrospective en cas d'enregistrement vidéo. L'avantage de cette méthode est d'apprécier l'évolution des participants sur des cas réels dans leur environnement de travail. L'organisation est cependant difficile à mettre en place ne pouvant concerner qu'un faible nombre de personnels. De plus, l'évaluation est dépendante de l'activité et des patients pour lesquels le risque de problèmes peropératoires est rare. Ce type d'évaluation est donc plutôt réservé à l'organisation, la préparation et la gestion d'une anesthésie standard, aux capacités de prévention d'une situation de crise, à la prise en charge périopératoire des patients dont la gestion de l'analgésie, à l'habilité technique et à la gestion de l'équipe du bloc opératoire. La revue de morbi-mortalité est également un moyen d'évaluation des pratiques basées sur une analyse rétrospective d'événements indésirables graves

survenus chez des patients pris en charge dans le secteur concerné [32]. Il s'agit d'une méthode collective qui présente comme inconvénient le défaut d'exhaustivité des cas et des informations conduisant parfois à l'impossibilité de trouver une origine à l'événement indésirable. Elle est en revanche facile à organiser et peu coûteuse par rapport à la simulation. Au total, les outils de formation et d'évaluation dont nous disposons répondent à des objectifs différents et sont finalement complémentaires. Le simulateur offre un champ d'action pédagogique très important pour la formation initiale et continue, mais nécessite un investissement financier conséquent qui doit être intégré dans un projet universitaire.

CONCLUSION

Il est incontestable que la simulation apporte des bénéfices pédagogiques substantiels à la formation initiale et continue en anesthésie-réanimation et en médecine d'urgence. L'efficience de cet outil sera optimisée en l'intégrant dans des centres où les moyens financiers, techniques et humains pourront être mutualisés. Même si encore beaucoup de travail reste à effectuer pour préciser la place du simulateur dans la formation des anesthésistes réanimateurs et des urgentistes, l'évolution du nombre de simulateurs sur le territoire et la synergie entre les centres ouvrent des perspectives d'harmonisation et de facilitation pour la pratique de la simulation en France.

REFERENCES

1. Bressan F, Buti G, Boncinelli S. Medical simulation in anesthesiology training. Minerva Anestesiol 2007; 73: 1-11

2. Entwisle G, Entwisle DR. The Use of a digital computer as a teaching machine. J Med Educ 1963; 38: 803-12

3. Gaba DM, Howard SK, Flanagan B, Smith BE, Fish KJ, Botney R. Assessment of clinical performance during simulated crises using both technical and behavioral ratings. Anesthesiology 1998; 89: 8-18

4. Byrne AJ, Greaves JD. Assessment instruments used during anaesthetic simulation: review of published studies. Br J Anaesth 2001; 86: 445-50

5. McGaghie WC, Issenberg SB, Gordon DL, Petrusa ER. Assessment instruments used during anaesthetic simulation. Br J Anaesth 2001; 87: 647-8

6. Cumin D, Merry AF. Simulators for use in anaesthesia. Anaesthesia 2007; 62: 151-62

7. Gouvitsos F, Vallet B, Scherpereel P. Les simulateurs d'anesthésie: intérêts et limites à travers l'expérience de plusieurs centres universitaires européens. Ann Fr Anesth Reanim 1999; 18: 787-95

8. Hogle NJ, Widmann WD, Ude AO, Hardy MA, Fowler DL. Does training novices to criteria and does rapid acquisition of skills on laparoscopic simulators have predictive validity or are we just playing video games? J Surg Educ 2008; 65: 431-5

9. Liu D, Jenkins SA, Sanderson PM, Watson MO, Leane T, Kruys A, et al. Monitoring with head-mounted displays: performance and safety in a full-scale simulator and part-task trainer. Anesth Analg 2009; 109: 1135-46

10. Fritz PZ, Gray T, Flanagan B. Review of mannequin-based high-fidelity simulation in emergency medicine. Emerg Med Australas 2008; 20: 1-9

11. Gaba DM. Anaesthesiology as a model for patient safety in health care. Bmj 2000; 320: 785-8

12. Byrick RJ, Naik VN, Wynands JE. Simulation-based education in Canada: will anesthesia lead in the future? Can J Anaesth 2009; 56: 273-5, 275-8

13. Park CS, Rochlen LR, Yaghmour E, Higgins N, Bauchat JR, Wojciechowski KG, et al. Acquisition of critical intraoperative event management skills in novice anesthesiology residents by using high-fidelity simulation-based training. Anesthesiology 2010; 112: 202-11

14. Weinger MB, Herndon OW, Zornow MH, Paulus MP, Gaba DM, Dallen LT. An objective methodology for task analysis and workload assessment in anesthesia providers. Anesthesiology 1994; 80: 77-92

15. Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, O'Leary KJ, Wayne DB. Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit. Crit Care Med 2009; 37: 2697-701

16. Crosby E, Lane A. Innovations in anesthesia education: the development and implementation of a resident rotation for advanced airway management. Can J Anaesth 2009; 56: 939-59

17. Grottke O, Ntouba A, Ullrich S, Liao W, Fried E, Prescher A, et al. Virtual reality-based simulator for training in regional anaesthesia. Br J Anaesth 2009; 103: 594-600

18. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, Barsuk JH, McGaghie WC. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. Chest 2008; 133: 56-61

19. Kuduvalli PM, Parker CJ, Leuwer M, Guha A. Retention and transferability of team resource management skills in anaesthetic emergencies: the long-term impact of a high-fidelity simulation-based course. Eur J Anaesthesiol 2009; 26: 17-22

20. Wayne DB, Siddall VJ, Butter J, Fudala MJ, Wade LD, Feinglass J, et al. A longitudinal study of internal medicine residents' retention of advanced cardiac life support skills. Acad Med 2006; 81: S9-S12

21. Grimes S, Walters F, McIndoe AK. Critical incident training in a simulated operating theatre. Royal College of Anesthetists 2000; Bulletin 4: 430-4

22. Kurrek MM, Fish KJ. Anaesthesia crisis resource management training: an intimidating concept, a rewarding experience. Can J Anaesth 1996; 43: 430-4

23. Steadman RH. ASA endorsement of simulation programs under way: committee on simulation education, ABA support innovative CME for ASA members. Am Soc Anesthesiol Newsl 2008; 72: 25-6

24. Lebuffe G, Plateau S, Tytgat H, Vallet B, Scherpereel P. Intérêt du mannequin de simulation pour évaluer les internes d'anesthésie. Ann Fr Anesth Reanim 2005; 24: 260-9

25. Murray DJ, Boulet JR, Avidan M, Kras JF, Henrichs B, Woodhouse J, et al. Performance of residents and anesthesiologists in a simulation-based skill assessment. Anesthesiology 2007; 107: 705-13

26. Henrichs BM, Avidan MS, Murray DJ, Boulet JR, Kras J, Krause B, et al. Performance of certified registered nurse anesthetists and anesthesiologists in a simulation-based skills assessment. Anesth Analg 2009; 108: 255-62

27. Wiel E, Lebuffe G, Erb C, Assez N, Menu H, Facon A, et al. Intérêt de la simulation réaliste dans l'évaluation de l'enseignement de l'intubation difficile aux médecins urgentistes. Ann Fr Anesth Reanim 2009; 28: 542-8

28. Berkenstadt H, Ziv A, Gafni N, Sidi A. Incorporating simulation-based objective structured clinical examination into the Israeli National Board Examination in Anesthesiology. Anesth Analg 2006; 102: 853-8

29. Edler AA, Fanning RG, Chen MI, Claure R, Almazan D, Struyk B, et al. Patient simulation: a literary synthesis of assessment tools in anesthesiology. J Educ Eval Health Prof 2009; 6: 3

30. Weller JM, Robinson BJ, Jolly B, Watterson LM, Joseph M, Bajenov S, et al. Psychometric characteristics of simulation-based assessment in anaesthesia and accuracy of self-assessed scores. Anaesthesia 2005; 60: 245-50

31. Schwid HA, Rooke GA, Ross BK, Sivarajan M. Use of a computerized advanced cardiac life support simulator improves retention of advanced cardiac life support guidelines better than a textbook review. Crit Care Med 1999; 27: 821-4

32. McIntosh CA. Lake Wobegon for anesthesia... where everyone is above average except those who aren't: variability in the management of simulated intraoperative critical incidents. Anesth Analg 2009; 108: 6-9

Annexe 1: Modèle de scénario : Hyperthermie maligne

Algorithme

Diagnostic : Hyperthermie maligne

Induction

IOT

Ventilation contrôlée + **Début Halogéné**

Dégradation clinique sur 10min (Trismus + EtCO2 à 50 mmHG + T° 1°/5min + Tachycardie)

Arrêt agent volatile

Changement de circuit + 100% de FIO2

Dantrolène 2,5 mg/kg

Nouvelle dégradation clinique, arythmie, TA labile

Entretien Dantrolène + Correction de l'hyperK et de l'acidose

Demande d'une place en réanimation

Scénario

Femme 29 ans
Thyroïdectomie suite à la découverte de nodules toxiques multiples
Anesthésie Générale

Consultation Anesth.

ATCD : Aucun
Allergie : non connue
Traitement actuel : Carbimazole (Néo-mercazol®) 20mg

Pds :56 kg Taille :170 Cm
ASA : I
PA : 125/70 mmHG
F**C** : 85 bat/min (régulier)
Auscultation cardiaque et pleuro-pulmonaire sans anomalie
Critères d'intubation :
- Mallanpati : II

- Distance inter incisives : Supérieure à 35 mm

Distance Thyromentonnière : Supérieure à 65 mm

Biologie :
- TP, TCA, NFS Plaquettes sans anomalie

Contexte

Bloc opératoire

Anesthésie générale

Chirurgie programmée

Social et Familiaux :
Son époux doit appeler dans 2h pour avoir des nouvelles.

Sortie scénario :
Traitement par Dantrolène, prise en charge des troubles secondaires à l'hyperkaliémie et accompagnement de la patiente en réanimation.

Objectifs Pédagogiques

Niveau 1 : Clinique
- Identifier l'hyperthermie maligne (trismus, augmentation Etco2, tachycardie)
- Identifier les troubles du rythme cardiaque secondaires à l'hyperkaliémie

Niveau 2 : Thérapeutique
- Stopper l'halogéné
- Hyperventilation à 100% de FIO2
- Dantroléne 2,5 mg/kg
- Correction de l'acidose par Bicarbonates
- Refroidir le patient
- Expansion volémique
- Traiter les troubles du rythme
- Traiter l'hyperkaliémie
- Poursuivre l'administration de Dantrolène

Niveau 3 : Actions
- Demander de l'aide
- Stopper l'acte chirurgical
- Récupérer au plus vite le « Kit Dantrolène »
- Faire les prélèvements sanguin (K+, Ca++, CPK,GDS, Bilan de coagulation)
- Demander la préparation d'un abord veineux central + artériel
- Demander une place en réanimation

Niveau 4 : Stratégie Secondaire
- Coordonner les soins
- Informer la famille
- Détailler le dossier
- Déclaration - registre

Moyens

Matériels
- BAVU/Masques
- Oxygène
- Tuyaux/Raccords
- Matériel intubation
- Aspiration
- Sondes intubation
- Canules
- Respirateur
- Seringues /Aiguilles
- Cathéters/Lignes perfusion
- Scope /défibrillateur
- Kit de prélèvements sanguin

Traitements
- Oxygène
- Dantrolène
- Bicarbonate
- Solutés sans lactate
- Eau distillée
- Midazolam, Sufentanil, Propofol

Acteurs
- I.A.D.E
- Chirurgien
- Epoux

Annexe 2: Grille des événements pour le scénario hyperthermie maligne

HYPERTHERMIE MALIGNE		Heures Points
Reconnaissance des 1ers signes d'HTM		
Anomalies constatées	Elévation EtCO2	1
	TDR cardiaques	1
	rigidité musculaire	1
Temps de diagnostic	< 5 mn	3
	entre 5 et 10 mn	2
	entre 10 et 20 mn	1
	> 20 mn	0
Arrêt des agents anesthésiques - temps écoulé depuis le diagnostic		**H / mn**
	< 5 mn	3
	entre 5 et 10 mn	1
	entre 10 et 20 mn	0
	> 20 mn	-2
FiO2 100% - temps écoulé depuis le diagnostic		**H / mn**
	< 5 mn	3
	entre 5 et 10 mn	1
	entre 10 et 20 mn	0
	> 20 mn	-2
Connaissance de la posologie initiale du Dantrolène		2
Correction de l'acidose par Bicarbonates		2
Refroidir le patient avec sérum salé IV et par irrigation - temps écoulé depuis le Dg		**H / mn**
	< 5 mn	3
	entre 5 et 10 mn	1
	entre 10 et 20 mn	0
	> 20 mn	-2
Traiter les troubles du rythme		2
Mise en route d'un Calcium bloqueur		-2
Traitement de l'hyperkaliémie grave		
gluconate de calcium (une ampoule de 10 ml intra-veineuse)		1
perfusion de sérum glucosé avec de l'insuline		1
perfusion de bicarbonate de sodium		1
Demande d'aide		2
Absence de demande d'aide		-2
Arrêt de l'acte chirurgical en cours		2
Récupérer pack Dantrolène et fiche de CAT		3
Ne pas récupérer pack Dantrolène et fiche de CAT		-3
Bilan sanguin réalisé (cf fiche de CAT)		2
Bilan sanguin non réalisé		-2
Monitorage de la température		1
Demander la préparation d'un abord veineux central		1
Demander la préparation d'un abord artériel invasif		1
Demander une place en Réa (risque de récurrence de la crise)		2
Capacité de coordination des soins en cas de situation de crise au BO		2
Capacité d'information de la famille : pathologie - risque familial - association HTM		1
Synthèse des faits et des enregistrements en vue d'une expertise à venir		2
Déclaration du cas sur le registre spécifique HTM		1
TOTAL	sur 50 points	