

# Gestion en équipe de l'hémorragie incontrôlée en chirurgie mini-invasive thoracique par la simulation au bloc opératoire

## Team Training in the Operative Room using Simulation for uncontrolled bleeding during Thoracic minimal invasive surgery

JM Baste [1], JP Henry [2], F Lourdaux [3], F Fillatre [4,5], E Danielou [4], S Sgaier [4], C Peillon [1], C Damm [4,5]

1. Service de chirurgie générale et thoracique - CHU de Rouen.
2. STAN Institute, Formation par la simulation - 21, rue de Nantes 54180 Heillecourt.
3. Cadre de santé, Bloc opératoire de chirurgie thoracique et vasculaire - CHU de Rouen.
4. Pole Anesthésie-Réanimations SAMU - CHU de Rouen.
5. Centre de Simulation - Medical Training Center, Rouen.

Présentation à l'European Society of Thoracic Surgeon ESTS 2014.

Travail accepté en communication libre au Congrès National de Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire SFCTCV, Journée présidentielle 2016.

### Résumé

**Objectif :** la chirurgie mini-invasive thoracique est une technique innovante qui reste cependant à risque de survenue de plaies vasculaires graves. L'incidence des accidents sévères comme l'hémorragie incontrôlée est faible mais particulièrement stressante pour l'équipe du bloc opératoire

La mutualisation des équipes, l'évolution de la formation chirurgicale des internes et l'avènement de ces nouvelles techniques chirurgicales nous ont incités à réfléchir sur une stratégie de formation différente intégrant la gestion du stress.

L'objectif de notre travail est la mise en place d'un enseignement par la simulation d'équipe en chirurgie thoracique.

**Méthode :** nous réalisons un scénario d'hémorragie incontrôlée au cours d'une chirurgie mini-invasive thoracique conformément aux recommandations de l'HAS sur la simulation (briefing, débriefing). Cette simulation se fait au sein d'un vrai bloc opératoire avec l'ensemble de l'équipe médico-chirurgicale sur un mannequin haute-fidélité. Un monitoring conventionnel complet du patient est réalisé. Un enregistrement vidéo simule une intervention chirurgicale en direct.

Au cours de la procédure, une hémorragie incontrôlée avec arrêt cardiaque est simulée. La séance est filmée par un consultant extérieur non médical et retransmis aussi en direct en salle de staff pour les autres membres de l'équipe.

**Résultats :** quatre séances de simulations in situ ont été réalisées avec les mêmes scénarios mais avec quatre équipes différentes depuis 2014. Un consultant extérieur non-médecin (Pilote de chasse) fait un débriefing des compétences non techniques en lien avec les formateurs médicaux qui ouvrent sur les compétences techniques et les connaissances à acquérir pour gérer au mieux ces événements.

Après analyse des débriefings, des axes d'amélioration des pratiques ont été identifiées et des recommandations internes au service ont alors été proposées à l'équipe pour optimiser la sécurité du malade. Elles s'ajoutent aux recommandations faites en staff de morbi-mortalité.

**Conclusion :** la formation des équipes aux événements graves en chirurgie mini-invasive par simulation in-situ est probablement une approche pédagogique très pertinente dans un environnement mutualisé, notamment sur la gestion du stress et l'amélioration des comportements (Non-technical skills). L'importance d'une check-list spécifique à la chirurgie mini-invasive en préopératoire et de protocoles peropératoires ont été à chaque session rapportés par l'ensemble des acteurs.

### Mots clés

- ◆ Simulation d'équipe
- ◆ Facteurs humains
- ◆ Qualités non techniques
- ◆ Check-list
- ◆ Check-list d'urgence
- ◆ Management d'équipe en situation d'urgence
- ◆ Chirurgie mini-invasive
- ◆ Prévention
- ◆ Événements porteurs de risque

### Abstract

**Objective.** Thoracic Minimal invasive surgery is an innovative technique, which presents a high risk of severe vascular tear. Incidence of uncontrolled bleeding is rare but very stressful for the team with loss of performance. New surgical environment (non-dedicated teams, new training programs for young surgeons, innovative techniques) should improve our training strategy to maintain excellence, especially in crisis events.

Our objective was to implement a team training program in thoracic surgery for specific and rare events.

**Methods.** An uncontrolled bleeding scenario was set up during a minimal invasive thoracic surgery. The HAS recommendations on simulation were adopted with briefing and debriefing times. The team training was conducted with all the surgical team in a real operative room using a high-fidelity mannequin. Conventional monitoring was performed. A video recording simulated live surgical procedure. Our session was recorded by an external consultant specialized in team resource management and broadcast to our meeting room for the other members of the surgical team. The debriefing was done by video analysis.

**Results.** Since 2014, 4 sessions with 4 different teams of in situ simulation have been performed with an uncontrolled bleeding scenario.

An external consultant (a fighter pilot) was in charge of the non-technical skills and physician trainers in charge of technical and cognitive knowledge to improve team performance in crisis events.

The debriefings highlighted necessary improvements in practices and internal recommendations were launched to increase patient safety. These recommendations were also underlined during morbi-mortality meetings.

**Conclusion.** Team training in crisis events in minimal invasive thoracic surgery using simulation is likely an accurate teaching tool in our new hospital environment, especially for improvements in stress management and non-technical skills. Check lists and per-operative protocols are essential tools for the entire surgical team to deal with crisis events.

### Keywords

- ◆ Team simulation
- ◆ Human Factors
- ◆ Non-technical Skills
- ◆ Checklist
- ◆ Emergency checklist
- ◆ Crew resource management
- ◆ Minimal invasive surgery
- ◆ Prevention

### Correspondance

Docteur Jean-Marc Baste

Service de chirurgie générale et thoracique - CHU de Rouen - 1, rue de Germont 76000 Rouen.

Tel : 02 32 88 87 04 - E-mail : [jean-marc.baste@chu-rouen.fr](mailto:jean-marc.baste@chu-rouen.fr)

La chirurgie mini-invasive thoracique est en plein développement depuis quelques années en raison des bénéfices cliniques précoces pour les patients (1).

Les risques liés à cette nouvelle pratique chirurgicale certes minimes sont cependant réels notamment les hémorragies graves peropératoires (2,3). La gestion de cette complication intra-opératoire est difficile pour différentes raisons : la rareté de l'événement, le stress majeur engendré, la mutualisation des équipes médicales et paramédicales qui augmentent l'inexpérience et la loi sur la diminution du temps de travail pour les jeunes médecins en formation. Ces problématiques ont aussi été soulevées pour la prise en charge en urgence des anévrismes abdominaux par traitement endovasculaire (4).

L'environnement hospitalier actuel évolue vers une mutualisation de personnels qualifiés mais peu spécialisés et qui doivent travailler en équipe (5) (« *A driving force behind health care practitioners' transition from being soloists to members of an orchestra is the complexity of modern health care, which is evolving at a breakneck pace* ») Le travail en équipe dans certains domaines de pointe devient alors compliqué (« *Now, more than ever, there is an obligation to strive for perfection in the science and practice of interprofessional team-based health care* »).

La notion d'équipe médicale est très souvent mise en avant pour le succès d'un programme chirurgical (6)

S'ajoute à la mutualisation des équipes la diminution des horaires de travail qui diminuent l'exposition aux situations de crises et donc l'apprentissage de sa gestion (7)

L'écriture de protocole pour des événements fréquents est un moyen de cadrer au mieux cette mutualisation. En revanche la gestion d'événements rares, stressant et demandant une réaction coordonnée rapide doit utiliser d'autres moyens de formation. La simulation d'équipe semble être une technique pédagogique pertinente dans ce domaine.

L'objectif de notre travail clinique est d'améliorer la gestion de ces complications, la qualité de la prise en charge globale et la sécurité opératoire par la simulation d'événements graves et rares associant toute l'équipe dans son environnement de travail, c'est ce que l'on appelle la simulation d'équipe in situ connu sous le terme de Team Crisis Management. Cette technique permettrait aussi l'accélération de l'apprentissage en équipe des nouvelles technologies car le temps est devenu une variable majeure dans notre environnement hospitalier (8).

La simulation d'équipe permet l'apprentissage mais aussi l'évaluation des éléments techniques et non techniques de la gestion d'une hémorragie incontrôlée grave peropératoire (9). La communication est le ciment d'une activité chirurgicale multidisciplinaire et la simulation permet d'en appréhender l'importance notamment sur la prévention des erreurs médicales (10, 11).

L'apprentissage du travail en équipe « Team Building » permet d'appréhender les valeurs essentielles qui ne sont pas toujours enseignées dans notre cursus universitaire très compétitif. Ces valeurs (honnêteté, discipline, créativité, humilité, curiosité) doivent être intégrées et partagées associées à des principes communs (Fig 1) (5).

Ces principes rejoignent les qualités non techniques des disciplines techniques comme la chirurgie ; c'est ce qu'on appelle les « Non Technical Skills » qui comprennent : la connaissance de la situation, la prise de décision, la communication, le travail en équipe et le leadership (12). Tous ces concepts s'entrecroisent, se confondent et il est difficile de les appréhender. La simulation apparaît être un outil pertinent pour mieux s'approprier ces concepts longtemps considérés comme innés.

La problématique actuelle de l'environnement hospitalier est la mutualisation des équipes soignantes et médicales qui rend difficile l'apprentissage en équipe. Pourtant il a été montré que la sécurité dans les procédures très technologiques est améliorée par la présence d'équipes dédiées « fixed team » (9)

On fonctionne en groupe sans objectifs communs. La simulation en équipe à la gestion de crise permet encore une fois de renforcer les liens entre les groupes surtout dans les environnements sans équipes dédiées (9). De plus la simulation améliorerait les compétences non-techniques des équipes essentielles dans l'optimisation des soins (13).

Les objectifs secondaires sont l'évaluation de la mise en place d'un programme de simulation in situ en chirurgie mini-invasive thoracique et l'évaluation des équipes dans la gestion d'un événement grave peropératoire.

## Matériels et méthodes

Pour la mise en place de ce travail nous avons constitué une équipe regroupant plusieurs intervenants : un anesthésiste-réanimateur le Dr Damm, responsable du CESU et spécialiste de l'enseignement médical par la simulation, un consultant extérieur, Jean-Pierre Henri spécialisé dans les facteurs humains travaillant pour *NSI Challenge* (*NSI Challenge* est une jeune entreprise constituée d'instructeurs de l'armée de l'air reconvertis dans l'enseignement des systèmes de sécurité dans les environnements où le rôle du travail en équipe est fondamental et dont le dysfonctionnement peut avoir des conséquences graves. Ils interviennent dans des domaines différents comme l'aviation, la santé, les centrales nucléaires etc...) et le Docteur JM Baste, chirurgien cardio-thoracique, spécialisé dans la chirurgie mini-invasive thoracique par videothoroscopie et par voie robotique.

L'organisation au bloc opératoire s'est faite avec l'aide de Frédéric Lourdeaux et Françoise Fillatre, cadres de santé au bloc opératoire de Chirurgie Vasculaire et thoracique et au pôle d'anesthésie-réanimation.

Les participants ont été enregistrés avec une liste d'émargement pour la validation de cette formation.

Un ou deux scénarios d'évènements graves ont été préparés en amont de la séance de simulation avec des objectifs à la fois techniques mais aussi non techniques. Cette préparation s'est faite avec l'anesthésiste-réanimateur, le chirurgien et le consultant extérieur.

Les sessions ont été filmées par l'équipe de *NSI Challenge*.

Pour les deux dernières sessions une visio-conférence a été organisée pour diminuer le personnel en salle opératoire, et augmenter le nombre de participants à ces sessions.

Cette formation s'est organisée selon les 5 temps d'un Medical Team Training (MTT) (Fig 2) avec :

- **Préparation.** Définition d'objectifs pédagogiques précis (responsabilisation de l'assistant, utilité et emploi de la checklist, sécurisation des communications, gestion des conflits, etc.), puis élaboration des scénarios.
- **Briefing.** Rappel des « règles du jeu » de la séance (bienveillance, absence de jugement, respect de la confidentialité, etc.).
- **Simulation.** Les participants sont filmés au bloc opératoire durant le déroulement des scénarios.
- **Debriefing technique.** Partage entre participants et experts médicaux sur les aspects techniques et organisationnels
- **Debriefing non technique.** Visionnement puis commentaire par les participants de courts extraits vidéo de leur séance de simulation. Auto-évaluation de la pertinence de leurs comportements et attitudes.

Les équipes participantes aux séances de simulation n'ont pas été évaluées de manière stricte avec un score spécifique. L'objectif est la mise en place, la faisabilité et la pertinence de la simulation dans l'éducation et l'entraînement d'une équipe chirurgicale complète confrontée à une urgence vitale (hémorragie incontrôlée, désaturation sévère peropératoires) pendant une chirurgie mini-invasive thoracique.

La simulation d'une situation de crise en chirurgie est beaucoup plus complexe qu'en anesthésie par exemple et demande un développement spécifique avec validation de sa pertinence (14).

Dans notre travail les objectifs sont donc multiples et les critères de jugement difficiles à mettre en place :

- Apprentissage et compréhension du système de la check-list : concept des systèmes de sécurité
- Validation de la check-list chirurgie mini-invasive, spécifique de notre chirurgie mini-invasive avec l'analyse du scanner préopératoire, la planification opératoire par le chirurgien (difficultés opératoires prévisibles) et l'anesthésiste et la vérification du matériel de conversion par la panseuse (écarteur de côte, clamps vasculaires, double aspiration branchée, fils de suture prolène 4/0)
- Apprentissage du « code rouge » en cas d'accident grave : appel à « un ami » (un chirurgien est prévenu de l'urgence en salle pour aider le chirurgien en difficulté) et contact de la transfusion.
- Objectif du contrôle de l'hémorragie : contrôler sans aggraver la plaie de l'artère pulmonaire : clampage de l'artère pulmonaire si pas de contrôle par la compression, et si possible en intra-péricardique en cas de difficulté. Après contrôle initial de la plaie, apprentissage du contrôle complet artère-veine pour la réalisation de la plastie de l'artère pulmonaire. A ce propos, la difficulté actuelle est l'apprentissage des jeunes chirurgiens formés préférentiellement aux techniques mini-invasives risquant de perdre les qualités techniques requises pour cette chirurgie ; le cursus doit être repensé avec probablement obligation de passage en chirurgie vasculaire et cardiaque.

L'ensemble de ces recommandations en cas d'hémorragie incontrôlée est le fruit de notre travail issu de l'audit de nos complications graves peropératoires, leur gestion et les points d'amélioration (Baste et al - Conversions et complications peropératoires de 115 résections pulmonaires majeures réalisées par vidéo-thoroscopie - Présentation aux journées présidentielles de la société française de chirurgie thoracique et cardio-vasculaire SFCTCV 2012)

- Découverte des compétences Non-techniques (Tableau 1 : Oxford NOTECHS II) : les items développés et validés pour l'évaluation des compétences non-techniques sont difficiles à prendre en considération sans une certaine connaissance de ces différents concepts (15). Cette simulation d'équipe est l'occasion de mettre en évidence l'importance de ces compétences lors d'un travail en équipe et surtout en cas de situation de stress important comme une hémorragie incontrôlée (Fig 3,4).

## Résultats

Quatre séances de simulation d'équipe au bloc opératoires à la gestion de l'hémorragie incontrôlée en chirurgie mini-invasive ont été réalisées de Novembre 2014 et mars 2016 (Tableau 2).

La fréquence de ces simulations est semestrielle correspondant au changement de stage des internes de chirurgie et d'anesthésie.

L'ensemble de l'équipe chirurgicale (chirurgiens, internes de chirurgie, anesthésistes, internes d'anesthésie, infirmières anesthésiste IADE, infirmière de bloc IBOD, aide soignantes, cadres de bloc)

### Première séance

Cette première simulation d'équipe s'est faite dans notre bloc de chirurgie thoracique.

Nous avons respecté et suivi les recommandations de la simulation écrites par la HAS (16).

Nous avons profité de l'expérience en facteurs humains de Jean-Pierre Henri, consultant extérieur, ancien pilote de chasse et formateur sur mirage ainsi que de l'expertise du Dr Damm pour la structuration de la séance de simulation.

Une équipe de chirurgie thoracique a été réunie avec un chirurgien senior, un assistant, un interne de chirurgie, un anesthésiste, deux infirmières, une aide-soignante et les étudiants en médecine.

Un court briefing a été réalisé avant le début du scénario : Explication du contexte actuel de la chirurgie mini-invasive et du risque potentiel de plaie des gros vaisseaux avec décès sur table opératoire. Cette situation extrêmement stressante pour l'ensemble de l'équipe a été expliquée. Nous avons rappelé les précautions prises en routine depuis nos différents staffs de morbi-mortalité : Respect de la check list HAS associée à une check list spécifique (Fig 5), contrôle du matériel, respect strict des techniques de dissection (D-Zone, dissection dans les plans, mise de lac autour des vaisseaux avant l'agrafage...) (Fig 6).

En cas d'hémorragie incontrôlée, définie par l'impossibilité d'arrêter le saignement ou de la perte de la vision du champ opératoire au cours d'un saignement, la conversion d'urgence est requise.

Ou cours de la conversion, il faut annoncer clairement à l'équipe le type de plaie, la gravité potentielle et les actions à mener ; ce point est essentiel c'est ce qu'on appelle la Situational Awareness. L'infirmière de salle non habillée doit appeler un autre chirurgien pour venir aider en salle, c'est ce qu'on appelle « l'appel à un ami ». Ceci est d'ailleurs parfaitement établi en anesthésie. On a défini cette procédure « le code rouge » (Fig 7).

Toutes ces informations sont précisées rapidement à l'oral lors du briefing. Lors de cette première séance ces éléments ne sont formalisés qu'en salle de staff.

Le scénario a été imaginé dans son organisation la veille avec l'équipe simulation (Drs Damm, Henri, Baste) : objectif se rapprocher le plus de la situation de stress :

- Mannequin simple ;
- Colonne vidéo avec film de lobectomie avec hémorragie ;
- Installation et préparation du bloc opératoire comme pour une chirurgie mini-invasive : champagne, contrôle du matériel, vérification de la boîte de conversion, check-list spécifique ;
- Début de la procédure avec le Chirurgien senior (JM Baste) qui simule la catastrophe et décrit avec précision l'accident jusqu'à l'arrêt cardiaque, appel à un ami et gestion de l'accident avec description des différentes étapes du contrôle de l'hémorragie, massage, défibrillation, réparation de l'artère et fermeture. Ici les différents éléments du scénario sont joués par le chirurgien qui insiste sur les différentes étapes ;
- Arrêt de la simulation avec débriefing par les trois acteurs : chirurgien, anesthésiste et consultant extérieur. Mise en exergue de quelques dysfonctionnements et quelques repères intéressants : absence du clamp vasculaire dans la boîte de conversion, plus de 10 minutes pour recevoir les poches, difficultés pour trouver les palettes internes de défibrillations, mauvaise communication entre chirurgien et anesthésiste.
- Fin de la session avec rappel des objectifs pour les équipes, et présentation des facteurs humains.

Cette première séance nous a permis d'évaluer la crédibilité du scénario et de la simulation. L'ensemble des équipes a trouvé un intérêt majeur dans la simulation comme outil d'enseignement en équipe et a souhaité réitérer ce travail. Cependant quelques remarques essentielles ont été noté par l'ensemble : l'organisation générale a manqué de structuration notamment avec des acteurs qui n'ont pas pu assister à l'ensemble de la séance, le scénario pouvant être amélioré avec l'utilisation d'un mannequin haute-fidélité pour la simulation du choc hémorragique.

Une réunion à distance a été finalement organisée avec les trois acteurs principaux avec pour conclusion : la simulation d'équipe in situ est essentielle pour la gestion d'événements rares et graves au bloc opératoire (Crew Resource Management et Team Crisis Management), cette séance doit être organisée en amont avec inscription des différents participants libérés de leur tâches cliniques (validation par la Formation Continue de l'hôpital), meilleure préparation du scénario et retransmission en salle de staff pour que les autres membres de l'équipe ne participant pas directement puissent profiter et participer au débriefing, Demande auprès de la Formation Continue un financement pérenne pour les prochaines séances et reconnaissance de cette formation au sein de l'établissement

## Deuxième séance

Mêmes objectifs mais amélioration de l'organisation avec présentation première, briefing en salle de staff et débriefing, et utilisation du mannequin HF qui est amené en ambulance le matin au bloc opératoire.

Pour le reste la séance s'est déroulée comme la première avec un scénario d'hémorragie incontrôlée en vidéo-thoracoscopie. Les équipes ont été en revanche changées avec toujours l'objectif de formation de nos internes et panseuses : préparation, importance de la check-list préopératoire spécifique et « check-list » opératoire.

Le retour sur cette séance par les équipes a été très bon et nous a rassurés sur l'importance de ce travail qui demande un investissement important dans la préparation. Présentation de ce travail auprès de l'administration pour faire valider cette formation aussi comme une action d'évaluation des pratiques professionnelles. L'intérêt de la simulation in situ, plus difficile à mettre en place car utilisant les ressources cliniques, est de contrôler aussi l'environnement du bloc opératoire : matériel, rangement, ergonomie de la salle et des équipes.

Le problème de l'occupation de la salle (trop de monde en salle) a encore été soulevé. La visio-conférence pour la retransmission en salle de staff semble être obligatoire pour optimiser cette simulation *in situ*.

## Troisième séance

Comme pour les deux premières séances le travail a porté sur l'hémorragie incontrôlée mais aussi sur la désaturation sévère per-procédure liée à un pneumothorax controlatéral.

Cette fois une visio-conférence était organisée grâce à un système de visio portatif permettant de suivre en direct le scénario en salle de staff.

Le deuxième scénario s'est avéré être très pertinent car a pu être expliqué aux jeunes le diagnostic peropératoire (augmentation des pressions de ventilation avec désaturation importante) qui est souvent difficile à faire, et sa gestion en mini-invasif : ouverture de la plèvre controlatérale en passant en avant de l'aorte descendante qui est la zone la plus proche de la cavité controlatérale et la plus simple d'accès (Apprentissage d'une compétence technique). Ce scénario a souligné l'importance de la coopération anesthésiste et chirurgien.

Le briefing et le débriefing étaient mieux structurés.

La réunion de travail après cette séance a discuté l'importance de l'évaluation de manière plus académique (échelle d'évaluation technique et non technique) de la simulation in situ. Cependant l'implantation d'une évaluation est compliquée dans ce type de simulation mixte (jeu d'acteur et technologie avec le mannequin HF).

### Quatrième séance

Pour cette quatrième session, nous avons souhaité organiser celle-ci au bloc de chirurgie robotique et se concentrer sur le scénario de l'hémorragie incontrôlée avec deux fois le même scénario mais deux équipes différentes avec donc deux débriefing. Pour le briefing, nous avons eu l'honneur d'accueillir le Dr Isabelle Van Herzeel qui a publié son travail sur la gestion en équipe de la rupture d'anévrisme de l'aorte abdominale avec simulation de la prise en charge (4). Nous avons pu appréhender les différences dans la conception de ces séances de simulation : réalisation dans un centre de training avec toute l'équipe mais en dehors de l'environnement de travail du bloc opératoire, scénario très proche de la réalité grâce à une salle de simulation de radiologie interventionnelle (ORCAMP, Orzone, Gothenburg, Sweden) associé à un mannequin HF (SimMan) pour simuler l'état de choc hémodynamique pendant le traitement de la rupture de l'anévrisme.

Encore une fois, la présentation de ce travail avant le briefing associé aux topos des autres intervenants avait pour objectif de sensibiliser les équipes à la simulation, aux facteurs humains et autres composantes de la sécurité opératoires.

Lors de cette séance, deux équipes différentes ont pu réaliser le scénario complet de l'hémorragie incontrôlée avec arrêt cardiaque.

Les compétences techniques et non techniques ont pu être observées en salle de staff sans évaluation académique s'appuyant sur des scores mais avec un débriefing impliquant des professionnels de NSI Challenge (Stan Institut).

Le débriefing a été riche d'enseignement : dysfonctionnement majeur en salle robotique avec l'absence des palettes internes de défibrillation, absence des numéros de téléphone des chirurgiens avec retard pour l'appel à un ami, problème de l'ergonomie de la salle opératoire lié au robot, le chirurgien ne voit pas le scope et a besoin d'information sur la situation ; cependant bonne communication et bonne coopération avec l'anesthésiste.

Nous avons demandé au Dr Van Herzeel d'auditer notre séance de simulation en termes d'organisation et de contenu. Deux remarques principales sur ce type de formation : l'importance de la simulation dans l'environnement du bloc opératoire qui est l'atout principal de la formule, et le problème de l'évaluation au cours du débriefing qui n'est pas assez structuré et devrait suivre un plan plus détaillé avec l'utilisation d'une échelle type OTAS ou autre (4). Le bilan est très positif mais nécessite d'améliorer l'organisation comme par exemple la sonorisation du bloc opératoire car lors de la visio-conférence, seul le chirurgien a un micro, on n'entend pas le reste de l'équipe et donc il est difficile pour les gens qui sont en salle de staff d'évaluer la communication et la coopération de l'équipe.

### Discussion

La simulation en santé correspond à l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé, pour reproduire des situations ou des environnements de soins, pour enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et permettre de répéter des processus, des situations cliniques ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels (Recommandations de l'HAS)

Le développement de la simulation s'inscrit dans le cœur de mission de l'HAS : renforcer la sécurité du patient et la gestion des risques. En effet, la simulation en santé s'adresse à tous les professionnels de santé et permet à la fois :

- De former à des procédures, à des gestes ou à la prise en charge de situations ;
- D'acquérir et réactualiser des connaissances et des compétences techniques et non techniques (travail en équipe, communication entre professionnels, etc.) ;
- D'analyser ses pratiques professionnelles en faisant porter un nouveau regard sur soi-même lors du debriefing ;
- D'aborder les situations dites « à risque pour le patient » et d'améliorer la capacité à y faire face en participant à des scénarios qui peuvent être répétés ;
- De reconstituer des événements indésirables, de les comprendre lors du débriefing et de mettre en œuvre des actions d'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins. Quel que soit le lieu où se déroule la simulation, centre de simulation, simulation *in situ* ou ateliers de simulation délocalisés, il est impératif qu'elle soit structurée et organisée selon les règles de bonnes pratiques définies dans chaque chapitre du guide HAS : programmes de simulation, organisation, infrastructures, recherche et évaluation.

Certaines situations cliniques rares mais graves comme l'hémorragie incontrôlée au cours d'une procédure de chirurgie mini-invasive sont des modèles idéaux de simulation. La difficulté en chirurgie est de recréer l'ensemble de l'environnement et l'accident mais aussi de réunir l'ensemble de l'équipe qui participe à l'acte chirurgical.

Notre travail répond parfaitement aux recommandations de l'HAS sur l'évaluation des pratiques et la simulation.

L'organisation de nos séances a évolué dans le temps pour améliorer l'efficacité de ces séances : meilleur briefing et debriefing, convocation des équipes avec libération du temps de travail, retransmission pour diminuer les personnels en salle opératoire. Il reste cependant à faire valider ce travail par l'administration hospitalière comme formation continue pour les formations médicales et paramédicales. C'est un des problèmes importants car les sources de financement ne sont pas les mêmes. Cette condition permettrait d'en faire un programme pérenne que l'on intégrerait aussi dans notre centre de formation par la simulation.

La simulation au bloc opératoire est un des atouts de notre travail car il permet aussi d'évaluer l'environnement de travail mais rend l'organisation plus compliquée (17, 18). C'est pour cette raison que nous ne faisons ces formations qu'une fois par semestre. Ceci est suffisant pour nos équipes mais si on souhaite étendre ces séances à d'autres équipes il faudra modifier notre organisation avec des séances dans un centre d'entraînement. On pourra alors améliorer le scénario car nous aurons accès à des simulateurs de procédures avec un jour de la simulation de catastrophes. Il existe là un travail de développement intéressant.

Le principal scénario proposé est l'hémorragie incontrôlée au cours des exérèses majeures pulmonaires mini-invasives en vidéo-thoroscopie ou robotique. Le deuxième scénario de la désaturation brutale per-procédure n'a été testé qu'une fois mais il semble intéressant de le garder pour d'autres sessions.

Il est très difficile de construire ce type de scénario de manière très réaliste avec une vraie plaie et réparation comme il est proposé dans d'autres modèles plus simples de plaies de veines fémorales par ex. ou autres modèles avec thoracotomie en urgence, ou simulateur de laparoscopie, ou modèle animal permettant d'évaluer les compétences techniques et non techniques (14, 19-21).

Notre scénario est mixte avec une partie de jeu d'acteur où la plaie est décrite précisément avec l'ensemble des erreurs commises jusqu'à l'arrêt cardiaque. Sur le versant anesthésique la simulation est en revanche très réaliste avec l'utilisation du Mannequin HF qui permet de simuler parfaitement le choc hémorragique avec la fibrillation ventriculaire sur le bas débit cardiaque puis l'arrêt. La combinaison des deux techniques de simulation a permis de créer une vraie situation de stress à laquelle les différents acteurs ont pu faire face avec un certain réalisme. **Les différentes procédures d'urgence ont été assimilées avec la mise en place du code rouge (Fig 7) : appel à un ami, compression et si échec contrôle de l'artère en intrapéricardique, ne pas masser le patient ni défibriller sans avoir contrôlé la plaie. Ce point est essentiel dans notre formation.** L'expérience et la connaissance médicale permettent d'envisager un arrêt cardiaque avec un NO flow de quelques minutes (<5 min) sans conséquences pour le patient qui est déjà conditionné et ventilé. Ceci est très différent de l'arrêt cardiaque extrahospitalier. Il vaut mieux « profiter » de l'arrêt cardiaque pour bien visualiser la plaie et la contrôler avant la ressuscitation qui serait inefficace s'il existait toujours la source du saignement car il faut restituer une certaine volémie pour que le massage soit efficace. Il faut moins d'une minute pour contrôler en intrapéricardique l'artère pulmonaire gauche ou droite puis la veine ou les veines pulmonaires. Ceci doit s'apprendre sans blesser les vaisseaux. Ceci est le suraccident qu'il faut absolument éviter car dans notre environnement sans CEC on ne pourrait pas rattraper cette deuxième erreur. Cette expérience sur la prise en charge des plaies est liée à nos accidents peropératoires récupérés à chaque fois mais avec un état de stress et une mauvaise stratégie. Nous avons après nos staffs de morbi-mortalité écrits des recommandations dans les plaies des gros vaisseaux pendant les exéreses majeures. La simulation d'équipe nous a semblé être la solution la plus efficace pour apprendre ces recommandations à l'ensemble des intervenants souvent nombreux et mutualisés.

L'efficacité de la prise en charge de ces accidents n'est pas seulement liée aux compétences techniques de chaque acteur mais aussi à des compétences non techniques et le respect de check-list préopératoire, opératoire et de protocoles de récupération, ainsi que le travail en équipe (4, 12, 13, 22-26). Un travail spécifique en chirurgie mini-invasive a aussi été réalisé car elle présente des spécificités propres (technologies, instrumentation, à distance des sites de dissection) par rapport à la chirurgie ouverte avec moins de marge de manœuvre en cas d'accident. Les qualités requises en chirurgie fermées sont différentes avec l'importance des équipes dédiées (9). Ceci n'est malheureusement pas toujours possible dans nos établissements. C'est pour cette raison que le « team training » va devenir un outil fondamental pour l'apprentissage en équipe et le maintien de la sécurité des procédures chirurgicales.

L'objectif principal était d'améliorer la sécurité des malades par l'implantation d'un programme de simulation d'équipe. Nous n'avons pas de data sur ce sujet pour répondre objectivement à cet objectif. Cependant depuis le début de nos formations par la simulation nous n'avons pas eu d'hémorragie incontrôlée avec arrêt cardiaque, les check-lists et les protocoles sont parfaitement respectés par l'ensemble de l'équipe chirurgicale. De plus les notions de communication et de coopération sont intégrées dans les pratiques quotidiennes

Ceci nous paraît être un vrai succès surtout dans notre environnement hospitalier qui mutualise de plus en plus les ressources humaines, ce qui pose un problème réel dans nos spécialités de plus en plus technologiques.

Les autres objectifs non techniques (implémentation systématique de la check-list, suivi des protocoles opératoires, communication, coopération, connaissance de la situation, prise de décision, leadership) ont été continuellement répétés pour commencer l'intégration de ces concepts nouveaux dans nos équipes. Là encore les objectifs sont trop nombreux pour une évaluation plus académique comme ceci est fait dans la littérature médicale où les auteurs se sont focalisés sur un objectif et une variable comme par exemple : check-list et sécurité, situation awareness et performance chirurgicale, coordination d'équipe et performance (25, 27-29).

Au décours de ce travail, la prise de connaissance de la situation (situation awareness) semble être fondamentale pour la prise en charge d'un accident grave car le reste en découle : communication, coopération et prise de décision (28). Cette composante des compétences non techniques demande une connaissance théorique et une expérience chirurgicale importante. Pendant le scénario, le chirurgien doit exposer clairement les faits de l'accident : type de plaie (artère, veine, massif cardiaque), la localisation de la plaie, le risque en cas de suraccident, hémorragie contrôlée ou non, conversion en urgence ou non, habilité à pouvoir réparer sous vidéo sans suraccident

Les perspectives de ce travail sont nombreuses :

- Intégration systématique de la simulation en équipe lors de la formation des jeunes internes au sein de notre futur centre de formation MTC (Medical Training Center) ;
- Simulation d'équipe *in situ* pour d'autres scénarios par exemple au bloc d'urgence : plaie ouverte thoracique, travail en double équipe chirurgicale pour de la traumatologie lourde ;
- Développement de la technologie pour améliorer nos scénarios et accélérer les compétences techniques : nouveau simulateur, cadavre perfusé pour gérer les plaies vasculaires ;
- Travail de recherche sur la simulation d'équipe avec intégration d'un Master 2 ou PhD de sciences cognitives pour l'évaluation des compétences non techniques. C'est effectivement dans le cadre d'un travail de recherche plus poussé que l'on pourra essayer d'évaluer notre travail de Team resource management (30) ;
- Reconnaissance de cette formation au niveau local mais aussi national ;
- Intégration dans le cursus de formation des jeunes chirurgiens cardio-thoraciques.

## Conclusion

Ce travail de simulation a été mis en place pour répondre à plusieurs problèmes que nous avons rencontrés au cours de notre activité clinique (la mutualisation des équipes, la diminution du temps de travail des personnels, des plateaux techniques plus complexes et le développement des procédures mini-invasives en chirurgie cardio-thoracique, le risque opératoire majoré)

Cette simulation *in situ* a été compliquée à mettre en place mais l'ensemble des équipes y a trouvé un vrai bénéfice avec notamment le respect des check-lists et des procédures spécifiques apprises lors des sessions. L'intervention de consultants extérieurs a donné de la crédibilité à ces sessions.

Concernant les compétences techniques et non techniques, leurs évaluations restent difficiles, et un vrai travail de recherche doit être mis en place pour accompagner nos sessions de simulations.

L'amélioration de la technologie avec les simulateurs de procédures chirurgicales avec scénarios d'accident peropératoire associés aux simulateurs d'anesthésie permettra un apprentissage en équipe avec l'acquisition de compétences techniques et non techniques.

La simulation *in situ* viendra en plus pour l'évaluation des pratiques dans l'environnement clinique. Elle devra être reconnue par l'établissement pour la pérennité de ce programme de formation continue mixte (médical et paramédical).

## Discussion en séance

### Question de X Martin

Les rapports Chirurgiens-Anesthésistes ne sont-ils pas essentiels ?

#### Réponse

Oui les rapports entre anesthésistes et chirurgiens sont essentiels dans la coordination de l'équipe en cas d'urgence peropératoire. La qualité de ces rapports passe par une formation commune, notamment la simulation d'équipe en cas de crise.

### Question de F Gayral

Comment partager les compétences ?

#### Réponse

Le partage des connaissances passe par des formations en équipe pluridisciplinaire. C'est tout l'intérêt de la simulation d'équipe d'appréhender ensemble une problématique dans un environnement sécurisé, hors des procédures cliniques.

### Question de D Loisan

La mutualisation des équipes n'est-elle pas un frein ?

#### Réponse

La mutualisation a permis de s'adapter aux nouvelles règles du travail : 35 H, repos compensateur... La mutualisation est un moyen et non un objectif. Cette mise en commun de compétences qui pour certains est une mise en commun des incompétences nécessite une formation différente et continue. Encore une fois la simulation d'équipe régulière doit permettre aux équipes de maintenir leur compétence et améliorer leur performance.

### Question d'H Bismuth

Quand appeler l'« ami » ? Ne faut-il pas anticiper les maillons faibles ?

#### Réponse

L'appel à un ami doit se faire au moment où la situation est considérée comme critique. Le niveau de crise doit être défini en amont et doit être travaillé régulièrement. C'est le chirurgien leader de son équipe qui doit déterminer le niveau de gravité : concept de situational awareness et leadership. Ces deux notions sont liées et dépendent le plus souvent de l'expérience du chirurgien. C'est pour cette raison que l'on doit fixer en amont le niveau critique.

### Question de P Marre

Est-il facile de concilier mutualisation et professionnalisme ?

#### Réponse

La mutualisation impose de revoir notre façon d'enseigner pour maintenir le professionnalisme, nécessaire à la pratique chirurgicale quotidienne. La simulation d'équipe est un nouvel outil pédagogique pour l'apprentissage et le maintien d'un bon niveau professionnel. Il faut donc s'adapter à ce nouvel environnement hospitalier, mais aussi à la chirurgie robotique et bientôt digitale.

### Question de Jacques Hubert

Quel a été le rôle des consultants extérieurs ? Lesquels ont été les plus pertinents ?

#### Réponse

L'intervention des consultants extérieurs spécialisés en facteurs humains a été essentielle pour le partage des compétences avec un autre milieu professionnel comme l'aviation. Ceci a permis de crédibiliser notre formation innovante auprès des personnalités de santé parfois rétifs au changement. L'apprentissage des systèmes « ultra sur » comme l'aviation et aussi la chirurgie passe par ce travail en équipe mis en situation.

## Références

1. Falcoz PE, Puyraveau M, Thomas PA, Decaluwe H, Hurtgen M, Petersen RH, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery versus open lobectomy for primary non-small-cell lung cancer: a propensity-matched analysis of outcome from the European Society of Thoracic Surgeon database. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49:602-9.
2. Decaluwe H, Petersen RH, Hansen H, Piwkowski C, Augustin F, Brunelli A, et al. Major intraoperative complications during video-assisted thoracoscopic anatomical lung resections: an intention-to-treat analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;48:588-99.
3. Flores RM, Ihekweazu U, Dycoco J, Rizk NP, Rusch VW, Bains MS, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) lobectomy: catastrophic intraoperative complications. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;142:1412-7.
4. Van Herzele I, Sevdalis N, Lachat M, Desender L, Rudarakanchana N, Rancic Z. Team training in ruptured EVAR. *J Cardiovasc Surg.* 2014;55:193-206.
5. Mitchell P. Core principles and values of effective team-based health care. National Academy of Sciences. October 2012. <https://www.nationalahec.org/pdfs/vsrt-team-based-care-principles-values.pdf>
6. Jones DB. On championship TEAMS. *Am J Surg.* 2016;211:309-14.
7. Louridas M, Bonrath EM, Sinclair DA, Dedy NJ, Grantcharov TP. Randomized clinical trial to evaluate mental practice in enhancing advanced laparoscopic surgical performance. *Br J Surg.* 2015;102:37-44.

8. Edmondson AC, Bohmer RMJ, Pisano GP. Speeding up Team Learning. Harvard Business Review. October 2011 issue : <https://hbr.org/2001/10/speeding-up-team-learning>
9. Gjeraa K, Spanager L, Konge L, Petersen RH, Ostergaard D. Non-technical skills in minimally invasive surgery teams: a systematic review. Surg Endosc. 2016;30:5185-99.
10. Williams RG, Silverman R, Schwind C, Fortune JB, Sutyak J, Horvath KD, et al. Surgeon information transfer and communication: factors affecting quality and efficiency of inpatient care. Ann Surg. 2007;245:159-69.
11. Lingard L, Espin S, Whyte S, Regehr G, Baker GR, Reznick R, et al. Communication failures in the operating room: an observational classification of recurrent types and effects. Qual Saf Health Care. 2004;13:330-4.
12. Agha RA, Fowler AJ, Sevdalis N. The role of non-technical skills in surgery. Ann Med Surg. 2015;4:422-7.
13. Gjeraa K, Moller TP, Ostergaard D. Efficacy of simulation-based trauma team training of non-technical skills. A systematic review. Acta anaesthesiologica Scandinavica. 2014;58:775-87.
14. Moorthy K, Munz Y, Forrest D, Pandey V, Undre S, Vincent C, et al. Surgical crisis management skills training and assessment: a simulation[corrected]-based approach to enhancing operating room performance. Ann Surg. 2006;244:139-47.
15. Robertson ER, Hadi M, Morgan LJ, Pickering SP, Collins G, New S, et al. Oxford NOTECHS II: a modified theatre team non-technical skills scoring system. PLoS One. 2014;9:e90320.
16. [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-01/guide\\_bonnes\\_pratiques\\_simulation\\_sante\\_guide.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-01/guide_bonnes_pratiques_simulation_sante_guide.pdf).
17. Arora S, Cox C, Davies S, Kassab E, Mahoney P, Sharma E, et al. Towards the next frontier for simulation-based training: full-hospital simulation across the entire patient pathway. Ann Surg. 2014;260:252-8.
18. Kneebone RL, Nestel D, Vincent C, Darzi A. Complexity, risk and simulation in learning procedural skills. Medical education. 2007;41:808-14.
19. Hamilton AJ, Prescher H, Biffar DE, Poston RS. Simulation trainer for practicing emergent open thoracotomy procedures. J Surg Res. 2015;197:78-84.
20. Abdelshehid CS, Quach S, Nelson C, Graversen J, Lusch A, Zarraga J, et al. High-fidelity simulation-based team training in urology: evaluation of technical and nontechnical skills of urology residents during laparoscopic partial nephrectomy. J Surg Educ. 2013;70:588-95.
21. Fouilloux V, Gsell T, Lebel S, Kreitmann B, Berdah S. Assessment of team training in management of adverse acute events occurring during cardiopulmonary bypass procedure: a pilot study based on an animal simulation model (Fouilloux, Team training in cardiac surgery). Perfusion. 2014;29:44-52.
22. Lingard L, Regehr G, Orser B, Reznick R, Baker GR, Doran D, et al. Evaluation of a preoperative checklist and team briefing among surgeons, nurses, and anesthesiologists to reduce failures in communication. Arch Surg. 2008;143:12-8.
23. Hull L, Arora S, Aggarwal R, Darzi A, Vincent C, Sevdalis N. The impact of nontechnical skills on technical performance in surgery: a systematic review. J Am Coll Surg. 2012;214:214-30.
24. Gawande A. WHO surgical Safety. <http://www.watulgawandecom/documents/WHOGuidelinesforSafeSurgery.pdf>. 2008.
25. Arora S, Sevdalis N, Nestel D, Woloshynowych M, Darzi A, Kneebone R. The impact of stress on surgical performance: a systematic review of the literature. Surgery. 2010;147:318-30.
26. Arora S, Sevdalis N, Nestel D, Tierney T, Woloshynowych M, Kneebone R. Managing intraoperative stress: what do surgeons want from a crisis training program? Am J Surg. 2009;197:537-43.
27. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AHS, Dellinger EP, et al. A Surgical Safety Checklist to Reduce Morbidity and Mortality in a Global Population. N Eng J Med. 2009;360:491-9.
28. Graafland M, Schraagen JM, Boormeester MA, Bemelman WA, Schijven MP. Training situational awareness to reduce surgical errors in the operating room. Br J Surg. 2015;102:16-23.
29. Bogdanovic J, Perry J, Guggenheim M, Manser T. Adaptive coordination in surgical teams: an interview study. BMC Health Serv Res. 2015;15:128.
30. Undre S, Koutantji M, Sevdalis N, Gautama S, Selvapatt N, Williams S, et al. Multidisciplinary crisis simulations: the way forward for training surgical teams. World J Surg. 2007;31:1843-53.

## Légende des figures

Figure 1 : Principes du travail en équipe en santé (Mitchell et al (5)).

Figure 2 : Medical Team Training.

Figure 3 : Objectifs de la simulation en équipe d'événements graves peropératoire.

Figure 4 : Les trois composantes de la sécurité opératoire.

Figure 5 : Check-list du CHU de Rouen avec analyse radiologique obligatoire.

Figure 6 : Les grands principes de dissection en chirurgie mini-invasive thoracique pour éviter une plaie des gros vaisseaux.

Figure 7 : Les mesures techniques et non techniques mises en œuvre au cours d'une hémorragie incontrôlée.

## Légende des tableaux

Tableau 1 : Oxford NOTECHS II.

Tableau 2 : Caractéristiques des différentes simulations.

### Principles of Team-Based Health Care

**Shared goals:** The team—including the patient and, where appropriate, family members or other support persons—works to establish shared goals that reflect patient and family priorities, and can be clearly articulated, understood, and supported by all team members.

**Clear roles:** There are clear expectations for each team member's functions, responsibilities, and accountabilities, which optimize the team's efficiency and often make it possible for the team to take advantage of division of labor, thereby accomplishing more than the sum of its parts.

**Mutual trust:** Team members earn each others' trust, creating strong norms of reciprocity and greater opportunities for shared achievement.

**Effective communication:** The team prioritizes and continuously refines its communication skills. It has consistent channels for candid and complete communication, which are accessed and used by all team members across all settings.

**Measurable processes and outcomes:** The team agrees on and implements reliable and timely feedback on successes and failures in both the functioning of the team and achievement of the team's goals. These are used to track and improve performance immediately and over time.

Figure 2 : Principes du travail en équipe en santé (Mitchell et al (5)).

## Medical Team Training

### Simulation et travail en équipe

Il est par définition impossible de s'entraîner à gérer un évènement inconnu donné (il ne serait, de facto, plus « inconnu »).

La préparation à la gestion de toute situation indésirable nouvelle, complexe et à forte pression temporelle s'effectue par le renforcement de la prise de conscience des processus cognitifs utilisés par les opérateurs dans une situation donnée<sup>1</sup>. Une telle approche nécessite tant l'amélioration du réalisme des outils de simulation<sup>2</sup> que l'intégration du travail en équipe<sup>3</sup>.

C'est dans ce cadre qu'ont été développées les séances de simulation Medical Team Training.

### Nos objectifs

Notre objectif pédagogique principal est l'accroissement des performances des équipes chirurgicales lors de l'exécution des procédures d'urgence en cas d'hémorragies incontrôlées.

Nous recherchons pour cela tant le développement de leurs compétences techniques et organisationnelles que la prise de conscience de leurs aptitudes non techniques individuelles et collectives (communication, coopération, leadership, prise de décision, conscience de la situation, etc.).

### Les 5 temps d'une séance de simulation MTT

1. **Préparation.** Définition d'objectifs pédagogiques précis (responsabilisation de l'assistant, utilité et emploi de la checklist, sécurisation des communications, gestion des conflits, etc.), puis élaboration des scénarios.
2. **Briefing.** Rappel des « règles du jeu » de la séance (bienveillance, absence de jugement, respect de la confidentialité, etc.).
3. **Simulation.** Les participants sont filmés au bloc opératoire durant le déroulement des scénarios.
4. **Débriefing technique.** Partage entre participants et experts médicaux sur les aspects techniques et organisationnels
5. **Débriefing non technique.** Visionnement puis commentaire par les participants de courts extraits vidéos de leur séance de simulation. Auto-évaluation de la pertinence de leurs comportements et attitudes.

### Résultats

Une simulation de type MTT s'est déroulée le 7 mai 2014 au CHU de Rouen, au sein des équipes chirurgicales du Pr Peillon.

Les participants y ont unanimement reconnu la pertinence de telles séances.

Les principaux thèmes abordés lors du débriefing non technique ont été :

- Optimisation de l'emploi de la checklist au bloc
- Adaptation des stratégies de communication en fonction des situations
- Gestion des interruptions de tâche
- Cohésion de l'équipe en situation d'urgence
- Utilité de l'appel d'un confrère en situation dégradée

<sup>1</sup> Fornette, Bardel, Lefrançois, Fradin, El Massioui, Amalberti, *Cognitive-adaptation training for improving performance and stress management of airforce pilots*, The International Journal of Aviation Psychology, Volume 22, Issue 3, 2012

<sup>2</sup> Bureau d'Enquêtes et d'Analyses, *Safety Investigation Following the Accident on 1ST June 2009 to the Airbus A300-203, Flight AF 447*, Le Bourget, 5 July 2012, p.5.

<sup>3</sup> Bureau d'Enquêtes Accident de la Défense, *Rapport final d'enquête technique BEAD-A-2004-001-A*, 8 janvier 2004, p.73.

Figure 2 : Medical Team Training.

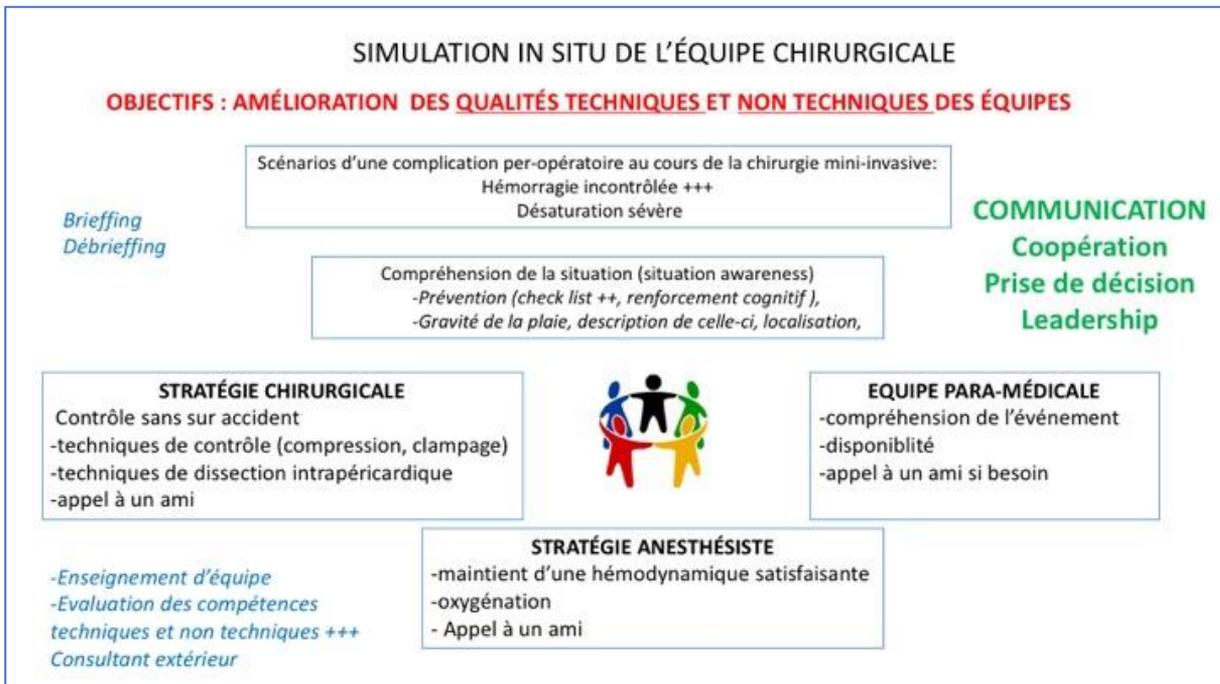


Figure 3 : Objectifs de la simulation en équipe d'événements graves peropératoire.



Figure 4 : Les trois composantes de la sécurité opératoire.

**Check List *CHU de Rouen* pour la Chirurgie Mini-Invasive Thoracique**

**PRÉCISION DE L'IMAGERIE:**  
 Recherche systématique des variations anatomiques, des difficultés opératoires:

- Veines pulmonaires O/N/ NA/ Type
- Artères pulmonaires O/N/ NA/ Type
- Bronches O/N/ NA/ Type
- Scissures O/N/ NA/ Type
- Difficultés spécifiques O/N/ NA/ Type
- Autres

Si possible reconstructions 3D ou MIP en cas de procédure difficile: segmentectomie par ex

Collaboration importante chirurgien/ radiologue  
 Reconstruction 3D Visible Patient®

Figure 5 : Check-list du CHU de Rouen avec analyse radiologique obligatoire.

## Points clés techniques de la dissection en Chirurgie Mini-Invasive «Technical skills»

**VATS (Videothoroscopie)**

- Dissection dans les plans: dissection fine
- Instrumentation fines adaptées
- Libération de la D-Zone ( entre tronc de l'artère pulmonaire et veine pulmonaire supérieure; zone la plus dangereuse
- Attention à l'artère scissurale postérieure
- Contrôle systématique des vx avec lac vasculaire avant agraffage
- Tampon monté pour compression en cas de plaie

**RATS ( Chirurgie robot assistée)**

- Tjs voir ses instruments dans le champs
- Connaissance parfaite des instruments: force de préhension +++ car aucun retour de force
- « No touch technic » pour l'exposition pulmonaire
- Respect de la communication sécurisée entre le chirurgien et l'assistant
- Compresse roulée dans le thorax pour compression

Figure 6 : Les grands principes de dissection en chirurgie mini-invasive thoracique pour éviter une plaie des gros vaisseaux.

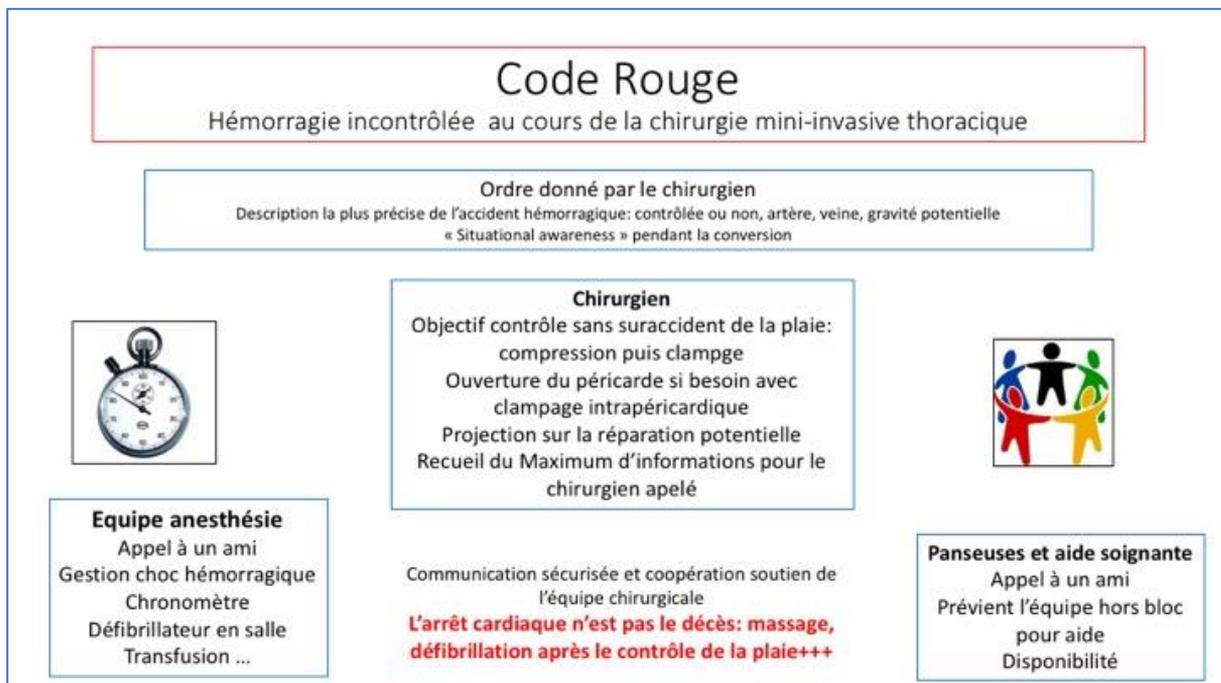


Figure 7 : Les mesures techniques et non techniques mises en œuvre au cours d'une hémorragie incontrôlée.

**Table 1.** Operating theatre team Non-Technical Skills (NOTECHS) assessment tool[14].

<b>Leadership and management</b>	Involves/reflects on suggestions/visible/accessible/inspires/motivates/coaches
Leadership	
Maintenance of standards	Subscribes to standards/monitors compliance to standards/intervenes if deviation/deviates with team approval/demonstrates desire to achieve high standards
Planning and preparation	Team participation in planning/plan is shared/understanding confirmed/projects/changes in consultation
Workload management	Distributes tasks/monitors/reviews/tasks are prioritised/allots adequate time/responds to stress
Authority and assertiveness	Advocates position/values team input/takes control/persistent/appropriate assertiveness
<b>Teamwork and co-operation</b>	
Team building/maintaining	Relaxed/supportive/open/inclusive/polite/friendly/use of humour/does not compete
Support of others	Helps others/offers assistance/gives feedback
Understanding team needs	Listens to others/recognises ability of team/condition of others considered/gives personal feedback
Conflict solving	Keeps calm in conflicts/suggests conflict solutions/concentrates on what is right
<b>Problem-solving and decision-making</b>	
Definition and diagnosis	Uses all resources/analytical decision making/reviews factors with team
Option generation	Suggests alternative options/asks for options/reviews outcomes/confirms options
Risk assessment	Estimates risks/considers risk in terms of team capabilities/estimates patient outcome
Outcome review	Reviews outcomes/reviews new options/objective, constructive and timely reviews/makes time for review/seeks feedback from others/conducts post treatment review
<b>Situation awareness</b>	
Notice	Considers all team elements/asks for or shares information/aware of available of resources/encourages vigilance/checks and reports changes in team/requests reports/updates
Understand	Knows capabilities/cross checks above/shares mental models/speaks up when unsure/updates other team members/discusses team constraints
Think ahead	Identifies future problems/discusses contingencies/anticipates requirements
doi:10.1371/journal.pone.0090320.t001	

Tableau 1 : Oxford NOTECHS II.

	Environnement	Équipe	Visio	Scénario	Mannequin HF
Séances 1	Bloc conventionnel	Complète	Non	Unique	Non
Séances 2	Bloc conventionnel	Complète	Non	Unique	Oui
Séances 3	Bloc conventionnel	Complète	Oui	Multiple	Oui
Séances 4	Bloc robot	Complète	Oui	Unique	Oui

Tableau 2 : Caractéristiques des différentes simulations.