
Événements Indésirables de la Chirurgie Robot-Assisté

Ignacio Avellino

Sorbonne Université
CNRS, ISIR
Paris, France
ignacio.avellino_martinez@sorbonne-universite.fr

Author Keywords

robot chirurgical; daVinci; adoption de la technologie

Contexte

Entre Janvier et Août 2018, j'ai observé environ 20 chirurgies minimale invasives classiques et robot-assistées avec le robot *daVinci* [1], et conduit 14 interviews auprès de divers membres d'équipes chirurgicales. Les observations ont été faites principalement en gynécologie, mais aussi en urologie, chirurgie thoracique et ORL. J'ai observé plusieurs événements indésirables liées à l'utilisation de la console et à la perturbation de la communication.

Événements Indésirables - Console

Un des changements radicaux de la chirurgie robot-assistée est l'accroissement en autonomie du chirurgien, dû au contrôle de quatre bras robotisés: l'endoscope et trois autres qui portent les instruments. La console centralise aussi d'autres fonctions tel que l'activation de la camera à fluorescence ou le changement du point focale de la camera. Ce changement impacte la charge cognitive des chirurgiens de part la quantité d'éléments qu'ils doivent manipuler pour contrôler toutes les actions: deux joysticks, quatre pédales pour les instruments, une pour la caméra et une autre pour changer le bras contrôlé par un des joysticks. Pour contrôler les diverses fonctionnalités, la console utilise des

modes, qui peuvent amener à des erreurs de manipulations.

Activation de la mauvaise pédale. J'ai observé à plusieurs reprises des chirurgiens dont l'intention était d'activer un instrument (e.g. droite) mais qui appuient sur la mauvaise pédale (e.g. gauche). L'origine de cette erreur provient probablement du fait qu'en chirurgie minimale invasive classique, les chirurgiens possèdent une pédale pour chaque outil qu'ils placent comme ils le souhaitent. Habituellement, les chirurgiens placent une pédale à côté de chaque pied, et développent un schéma mental associant à un pied à un type d'action (e.g. droite = courant monopolaire, gauche = bipolaire). Le *daVinci*, par opposition, impose (a) le contrôle des deux pédales par le même pied droit, et (b) l'association de la pédale droite avec l'instrument de droite et celle de gauche avec l'instrument de gauche, indépendamment de leur type d'action. Ces deux différences sont probablement la cause de l'activation de la mauvaise pédale.

Par conséquent, les chirurgiens adaptent leur stratégie au moment d'activer un outil, comme *S1* explique:

“Et en fait, c'est seulement le pied droit qui fait les deux mains. Le pied droit fait la pédale à droite, la pédale à gauche la main gauche, mais c'est le même pied [...] parfois on se trompe, on glisse sur la pédale [...] et c'est pour ça qu'on a toujours les deux instruments dans le champs de vision, et que quand on veut utiliser une pince, [...] je prends le tissu que je veux coaguler, et j'ai toujours ma main, l'autre, qui ne touche rien, au cas où je me trompe de pédale. Parce que si jamais je ne la vois pas et qu'elle touche l'intestin, et que je [bzz] ça fait un trou

dans l'intestin, donc, par réflexe, et [S2] aussi, maintenant, on apprend toujours à avoir les deux instruments visibles, comme ça si jamais on se trompe, ce n'est pas grave.” (S1)

Mauvaise activation de la caméra à fluorescence. Une deuxième erreur observée est l'activation de la caméra à fluorescence par erreur. Pour activer cette caméra, le chirurgien doit appuyer sur les deux boutons de *clutch* des joysticks, qui permettent de les bouger sans contrôler les bras du robot, et en même temps d'appuyer sur la pédale de la caméra. Cette séquence est effectuée par erreur probablement parce que le chirurgien vient à peine de finir de replacer les joysticks, qu'il appuie trop vite sur la pédale de la caméra pour la bouger, avant d'avoir lâché les boutons de *clutch*.

Mouvement non-intentionnel des instruments. Une autre erreur est survenue lorsque le chirurgien bouge les instruments en voulant bouger l'endoscope. Les joysticks de la console contrôlent le mouvement des instruments, mais aussi celui de l'endoscope quand le chirurgien appuie en même temps sur la pédale de la caméra. Plusieurs fois, le chirurgien bouge les joysticks avant même d'appuyer sur la pédale de la caméra, ce qui bouge les instruments. Cette erreur peut avoir des conséquences importantes pour l'intervention, dû au fait que les instruments peuvent créer des lésions de tissus fragiles comme l'intestin.

Événements Indésirables - Communication

Mes observations m'ont permis également de relever l'impact du robot sur la communication verbale et non verbale.

Pour la communication verbale, le *daVinci* possède un système de communication avec microphones et haut-parleurs intégrées pour que le chirurgien puisse écouter l'équipe

et vice versa. Aucun chirurgien interviewé ne trouvait ce système satisfaisant, et il était d'ailleurs éteint pendant la plupart des interventions observées. Les erreurs de communication étaient récurrentes pendant les observations, le chirurgien et l'assistant demandant l'un à l'autre de se répéter, ça qui amenait parfois à des malentendus et des erreurs de la part de l'assistant. Les chirurgiens ont noté que pour diminuer la quantité d'erreurs, ils préféreraient diminuer la communication le plus possible. Par exemple, pendant mes observations, certains chirurgiens ont opéré avec leurs instruments dans des positions inconfortables pour éviter de demander à l'assistant d'inverser les instruments.

“Sur le côté droit de l'utérus j'ai eu un peu plus de mal, à gauche il n'y a eu aucun problème [..]. J'avais un peu de mal à amener ma pince qui coagule à droite. En coelioscopie, j'aurais mis ma pince qui coagule dans le trocart de droite. J'aurais changé les instruments. Là je ne l'ai pas fait parce que [..] changer les instruments ce n'est pas 10 secondes, c'est 1 minute 30.” (S2)

Le retour de force n'est pas disponible dans les joysticks du *daVinci*, donc la communication haptique n'est plus possible. Dans la chirurgie minimale invasive classique, les chirurgiens et assistants peuvent sentir leurs instruments se toucher à l'intérieur du patient, et même résoudre des problèmes sans se parler, comme des instruments qui se gênent les uns les autres. Avec la chirurgie robot-assistée, j'ai relevé que les chirurgiens palliaient à cette situation de trois manières: en utilisant la vision, la voix, ou en cherchant des alternatives ne nécessitant pas de retour haptique. La première stratégie est de bouger l'endoscope et

visualiser l'endroit exact où les instruments se touchent afin qu'ils ne se gênent pas, donc quand les chirurgiens demandent à leurs assistants de faire une action, ils bougent également l'endoscope pour les voir faire. La deuxième stratégie consiste à donner de longues instructions verbales à l'assistant, sensé remplacer le langage non-verbale perdu. Enfin, les chirurgiens changent leur stratégie pour qu'il n'y ai pas besoin de coordination par retour haptique. Par exemple, ils évitent de faire saigner des tissus pour éviter de demander d'aspirer le sang. Ces stratégies adaptatives aux caractéristiques du robot peuvent amener à augmenter les interruptions du flux de travail du chirurgien.

La communication visuelle est limité par le fait que les chirurgiens quand ils opèrent dans leur console ne peuvent pas voir les membres de l'équipe empêchant l'utilisation du langage non verbal. Pour faire face à cette situation, les chirurgiens peuvent soit sortir la tête de leur console et regarder vers le champs stérile, soit remplacer le visuel par une communication verbale pour, par exemple, demander la position des bras du robot ou vérifier que les bras ne se gênent pas entre eux. Les deux options ajoutent également une interruption supplémentaire du flux du chirurgien.

La conséquence de ces constatations va au delà des disruptions du flux de travail du chirurgien, elles créent aussi de nouvelles interférences entre le chirurgien et l'assistant. A l'intérieur du patient, les chirurgiens peuvent bloquer les actions des assistants sans s'en rendre compte, du fait de l'absence de retour haptique. En gynécologie par exemple, j'ai observé des assistants bloqués par un instrument du robot pendant qu'ils manipulaient l'utérus, sans que le chirurgien ne s'en rende compte. À l'extérieur du patient, le mouvement des bras du robot n'est pas prévisible par l'assistant comme peuvent l'être les bras du chirurgien dans la chirurgie minimale invasive classique, limitant la coor-

dination de leurs actions. Par exemple, j'ai observé des situations où le chirurgien demande à l'assistant d'aspirer le sang mais les bras du robot se mettent devant l'assistant, et encore pire, des assistants qui sont violemment frappés par un bras du robot mis en mouvement par le chirurgien.

Workshop

Je souhaite participer à ce workshop afin d'apporter mon expérience, notamment en terme d'observateur extérieur neutre, qui n'appartient pas au domaine médicale, ainsi qu'échanger et débattre avec d'autres professionnels impliqués dans la recherche sur le robot chirurgicale.

REFERENCES

1. G. S. Guthart and J. K. Salisbury. 2000. The Intuitive(TM) telesurgery system: overview and application. In *Proceedings 2000 ICRA. Millennium Conference. IEEE International Conference on Robotics and Automation. Symposia Proceedings (Cat. No.00CH37065)*, Vol. 1. IEEE, San Francisco, CA, USA, 618–621 vol.1. DOI : <http://dx.doi.org/10.1109/ROBOT.2000.844121>