Comparaison des performances d'un stéthoscope classique et d'un stéthoscope électronique au cours des EVASAN militaires françaises à bord d'aéronefs à réaction.

J.-P. Tourtier[a], E. Fontaine[a], S. Coste[b], M. Viaggi[b], È. Morgand[b], C.-C. Dubost[c], V. Muller[d], C. Hoffmann[d], C. Pelletier[c], G. de Saint-Maurice[d], L. Grasser[a], M. Borne[e].

a Département d'anesthésie-réanimation, Hôpital d'instruction des armées du Val-de-Grâce, 74 boulevard Port-Royal – 75005 Paris.
b Base aérienne 107, ZA Villacoublay Route de Gisy – 78129 Vélizy-Villacoublay Air.
c Département d'anesthésie-réanimation, Hôpital d'instruction des armées Bégin, 69 avenue de Paris – 94300 Vincennes.
d Département d'anesthésie-réanimation, Hôpital d'instruction des armées Percy, BP 406 – 92141 Clamart Cedex.
e Département d'anesthésie-réanimation, Institut Curie, 26 rue d'Ulm – 75005 Paris.

Article reçu le 18 octobre 2010, accepté le 1er février 2011.

Résumé

L'auscultation durant les vols sanitaires est altérée par le niveau sonore ambiant. Le but de cette étude était d'évaluer les performances lors de l'auscultation cardiorespiratoire d'un stéthoscope traditionnel et d'un stéthoscope à amplification, conçu pour réduire le bruit environnant, au cours d'une évacuation sanitaire à bord d'un Falcon 50. Une étude prospective, randomisée en double aveugle a été réalisée. Nous avons comparé un stéthoscope conventionnel (Littmann® cardiology III) avec un stéthoscope électronique (Littmann® 3 100). L'étude portait sur l'auscultation cardiopulmonaire en condition réelle à bord d'un Falcon 50 (configuration médicale). Pour chacun des stéthoscopes, la qualité de l'auscultation était analysée à l'aide d'une échelle numérique (numérotée de 0 à 10 correspondant à 0 « je n'entends rien » et 10 à « j'entends parfaitement »). Les comparaisons entre les deux types de stéthoscopes ont été effectuées en utilisant un test t pour valeurs appareiées. Au total, 47 évaluations comparatives ont été réalisées. En ce qui concerne l'auscultation cardiaque, l'évaluation numérique qualitative montrait des valeurs de 5,9 ± 1,6 et 6,4 ± 2 respectivement pour le stéthoscope traditionnel et à amplification (p = 0,023). Pour les bruits pulmonaires, la qualité de l'auscultation était estimée à 3,4 ± 2,5 pour le stéthoscope traditionnel, et 3,7 ± 3 pour le stéthoscope à amplification (p = 0,25). L'auscultation cardiaque semble plus performante avec un stéthoscope à amplification qu'avec un stéthoscope traditionnel lors des Evasan à bord d'un Falcon 50. Il n'existe pas de différence significative pour les bruits pulmonaires.

Mots-clés : Auscultation. Évacuation sanitaire. Stéthoscope.

Abstract

IN FLIGHT AUSCULTATION DURING AIR MEDICAL FRENCH EVACUATIONS: COMPARISON OF ELECTRONIC AND CONVENTIONAL STETHOSCOPES.

Auscultations during air medical transport are compromised by high ambient noise levels. The aim of this study was to assess the capabilities of a traditional and an amplified stethoscope (which is expected to reduce background and ambient noise) to assess heart and breath sounds during medical transport in a Falcon 50 plane.A prospective, double blind, randomized study was performed. We tested one model of traditional stethoscope (Littmann® cardiology III) and one model of amplified stethoscope (Littmann® 3100). We studied heart and lung auscultation during real medical evacuations aboard a -medically configured- Falcon 50. For each, the quality of auscultation was described using a numeric rating scale (ranging from 0 to 10, 0 corresponding to "I hear nothing", 10 to "I hear perfectly"). Comparisons were accomplished using a t test for paired values. A total of 47 comparative evaluations were performed. For cardiac auscultation the value of the rating scale was 5.9 ± 1.6 and 6.4 ± 2 respectively for the traditional and amplified stethoscope (p = 0.023). For lung sounds, quality of auscultation was estimated at 3.4 ± 2.5 for traditional stethoscope, at 3.7 ± 3 for amplified stethoscope (p = 0.25). Practitioners in Falcon 50 are more able to hear cardiac sounds with an amplified than with a traditional stethoscope, whereas there is no significant difference concerning breath sounds auscultation.

Keywords: Air medical transport. Auscultation. Stethoscope.

Introduction.

L'auscultation est un élément clé de la démarche diagnostique : celle-ci est simple, rapide et peut-être réalisée en tout lieu afin d'évaluer l'évolution clinique. (1, 2). Les évacuations aériennes de patients présentant des défaillances pulmonaires ou cardiaques sont

J.-P. TOURTIER, médecin en chef. E. FONTAINE, interne des HA. S. COSTE, médecin en chef. M. VIAGGI, médecin en chef. È. MORGAND, médecin principal. C.-C. DUBOST, médecin en chef. V. MULLER, interne des HA. C. HOFFMANN, interne des HA. C. PELLETIER, médecin en chef. G. de SAINT-MAURICE, médecin en chef. L. GRASSER, médecin en chef. M. BORNE, médecin en chef.
Correspondance : E. FONTAINE, Département d'anesthésie-réanimation, HIA du Val-de-Grâce, 74 boulevard de Port-Royal – 75005 Paris.
E-mail : fontaine-emma@hotmail.fr

fréquentes et le maintien d'une surveillance appropriée est d'une importance capitale. La dotation pour les évacuations sanitaires inclus des oxymétries de pouls, des capteurs de l'EtCo2 ainsi que la mesure de la pression artérielle qui ne sont que des mesures indirectes du statut respiratoire et cardiaque du patient. Jusqu'à présent, ces techniques ne remplacent pas complètement l'auscultation au cours du vol. Ainsi, l'auscultation pulmonaire peut être essentielle pour confirmer le positionnement de la sonde d'intubation ou faire le diagnostic de situations telles qu'un pneumothorax, un œdème pulmonaire, ou un bronchospasme. L'auscultation cardiaque participe à l'évaluation de l'hémodynamique. Cependant, le transport aérien est bruyant et perturbe l'auscultation.

L'évacuation sanitaire (EVASAN) aérienne est un des composés clé du déploiement des Forces françaises en OPEX. Par exemple, la réalisation d'EVASAN stratégique enrichit et complète le concept plus large de *Damage Control Ressuscitation*, en autorisant le retour précoce des blessés après une prise en charge chirurgicale et de réanimation sur le théâtre d'opération.

Ainsi, 464 évacuations sanitaires médicalisées stratégiques ont été effectuées entre 2002 et 2009. Et la majeure partie de ces EVASAN a été réalisée à bord de Falcon (50 et 900).

Or, l'ambiance aéronautique associant bruit et vibration, gêne les praticiens dans leur capacité d'écoute cardiopulmonaire à bord. Actuellement, les industriels ont développé des solutions pour l'amélioration de la qualité du ratio signal perçu/bruit ambiant. Les nouveaux modèles de stéthoscope possèdent une meilleure qualité sonore et d'amplification et diminuent le bruit environnant de manière concomitante (3). Les prix chutant, les stéthoscopes électroniques sont maintenant au même prix que le plus perfectionné des stéthoscopes classiques, et donc plus accessibles.

L'objectif de cette étude était de comparer les performances entre un stéthoscope traditionnel et un stéthoscope à amplification au cours de l'auscultation cardiopulmonaire à bord d'un Falcon 50.

Nous avons comparé prospectivement un stéthoscope électronique mis récemment sur le marché, le Littmann® 3100, avec un stéthoscope conventionnel, le Littmann® Cardiology III (3M, St. Paul, Minnesota).

Méthode.

Une étude en double aveugle menée de manière prospective, comparant un stéthoscope conventionnel le Littmann® Cardiology III (3M, St. Paul, Minnesota), et un stéthoscope électronique venant d'être commercialisé, le Littmann® électronique 3100, a été effectuée de juin 2009 à avril 2010.

Nous avons inclus des praticiens volontaires, tous ayant l'expérience du transport médical aérien : des médecins généralistes exerçant au sein de l'armée de l'Air et les anesthésistes-réanimateurs issus de trois hôpitaux des armées parisiens

Les participants étaient invités à évaluer les deux types de stéthoscopes lors d'évacuation sanitaire à bord d'un Falcon 50 (configuration médicale à une altitude de vol de 10 000 m). Les mesures du niveau de bruit ambiant étaient réalisées durant le vol. Tous les patients transportés pour des raisons médicales étaient soit inconscients, soit masqués le temps de l'auscultation.

Le niveau d'amplification du Littmann® 3 100 était de 7 sur 8 incrémentations possibles.

Le mode cloche et diaphragme étaient utilisés respectivement pour l'auscultation cardiaque et pulmonaire. À chaque stéthoscope, un numéro était assigné et un protocole permettant la randomisation du choix du stéthoscope était conçu. Le protocole avait été validé au cours d'une étude préliminaire (4). La comparaison nécessitait que chaque auditeur entende le même stimulus sonore. De ce fait, le placement du pavillon était identique.

Les cliniciens participant à cette étude étaient en aveugle pour chaque stéthoscope : ils étaient masqués et le stéthoscope était manipulé par un tiers indépendant qui effectuait le placement précis du pavillon et ajustait la lyre aux oreilles du clinicien. Les auscultations étaient limitées à moins de 4 minutes chacune. Chaque auscultation comprenait successivement, l'auscultation des foyers aortique et mitral puis les champs pulmonaires droit et gauche. À la fin de chaque auscultation, la qualité de l'audition était évaluée par une échelle numérique qualitative comprise entre 0 et 10 : 0 correspondant à « je n'entends rien » et 10 à « j'entends parfaitement ». Chaque évaluation comparative était basée sur les auscultations successives du même patient par les médecins généralistes ou les anesthésistes-réanimateurs en utilisant la même échelle numérique d'évaluation pour les bruits cardiaques et pulmonaires.

Les comparaisons entre stéthoscope conventionnel et stéthoscope électronique étaient effectuées en utilisant un test t pour valeurs appareiées. Une différence significative était définie par $p < 0.05$.

Résultats.

Au total, 47 évaluations comparatives ont été réalisées sur 28 patients (la plupart des patients étant évalués par chaque médecin présent). L'âge des patients était de 36 ± 12 ans. Parmi eux, il y avait 87 % d'hommes. L'IMC des patients était de 26,3 ± 4,2 kg/m^2. Dans 22 % des évacuations aériennes, les patients nécessitaient un support ventilatoire invasif. Nous avons inclus 11 médecins dont 4 médecins généralistes et 7 anesthésistes-réanimateurs. L'âge des médecins généralistes était de 39 ± 12 ans. Le nombre d'années de pratique médicale était 12 ± 12 années.

Tous les généralistes avaient une audition normale après examen standard audiométrique (les limites normales étant considérées comme une absence de perte auditive supérieure à 25 dB pour des fréquences sonores de 125, 250, 500, 750, 1k, 1.5k, 2k, 3k, 4k, and 6k Hz). L'âge des anesthésistes-réanimateurs était de 41 ± 4 ans. Le nombre d'années de pratique médicale était 11 ± 4 ans. Le niveau sonore ambiant était de 77 ± 1 dB. Ce dernier a été mesuré à l'emplacement du patient. En ce qui concerne l'auscultation cardiaque, l'évaluation numérique qualitative montrait des valeurs de 5,9 ± 1,6 et 6,4 ± 2 respectivement pour le stéthoscope traditionnel

et à amplification (t test pour valeurs appareillées : p = 0,023). Pour les bruits pulmonaires, la qualité de l'auscultation était estimée à 3,4 ± 2,5 pour le stéthoscope traditionnel, et 3,7 ± 3 le stéthoscope à amplification (t test pour valeurs appareiées : p = 0,25). Nous trouvions donc une différence significative pour l'auscultation cardiaque mais pas pour l'auscultation pulmonaire.

Discussion.

À bord du Falcon 50, et comparativement au Littmann® Cardiology III, le stéthoscope à amplification électronique Littmann® 3 100 améliorait significativement l'auscultation cardiaque. Aucun bénéfice n'a été retrouvé pour l'auscultation pulmonaire.

Un des défis de la projection des soins lors des évacuations sanitaires est que ceux-ci doivent être effectués au sein d'un environnement radicalement différent d'une unité de réanimation ou d'un hôpital. Les conditions environnementales telles que le bruit, les vibrations, la luminosité et la durée de la mission doivent être prises en compte. Lors des évacuations sanitaires aériennes, un aéronef (hélicoptère ou avion) est utilisé pour le transport de patients en état critique.

Plusieurs sources de bruits existent et leur interaction avec l'espace intérieur et le fuselage est complexe et variable avec le temps du fait des conditions extérieures et des manœuvres rencontrées au cours d'une évacuation.

Les évacuations sanitaires aériennes produisent un haut niveau de bruit ambiant obérant l'usage d'un stéthoscope conventionnel (3-5). Dans notre étude, des niveaux de bruit ambiant de l'ordre de 65 +/- 2 dB ont été mesurés à bord du Falcon 50. En comparaison, les bruits physiologiques cardiaques et pulmonaires d'un adulte sain sont compris entre 22-30 dB. Quelques essais ont étudié l'auscultation au cours d'un vol : les effets du bruit ont été étudiés à bord d'hélicoptères. L'étude physiologique publiée par Poulton et al fût décevante (6). Deux stéthoscopes électroniques à amplification (Labtron 3000, Happauge, NY; Starkey ST3, Chicago, IL) ont été étudiés à bord d'un hélicoptère Allison C28. Basée sur l'analyse des spectres de fréquences, ils ont conclu que la turbine de l'aéronef et les bruits cardiopulmonaires partageaient largement les mêmes fréquences, et que l'amplification de l'un amplifiait également l'autre. Ils concluaient que le stéthoscope n'était pas un bon outil pour l'évaluation cardiopulmonaire à bord d'hélicoptère. Une autre étude de simulation a été publiée par Hunt et al (7). Les performances entre un stéthoscope traditionnel et à amplification (Medmax M_{x2}; Medmax Inc, Denver, Colo), ont été étudiés à bord d'un hélicoptère MBB BO-105 (niveau sonore au sein de la cabine de l'ordre de 100 à 103 dB) par des infirmières au cours de l'auscultation des bruits physiologiques pulmonaires (8). Les auscultations ont été effectuées au cours d'un vol réel. Aucun bruit pulmonaire n'a été perçu par aucune infirmière que ce soit avec le stéthoscope classique ou à amplification. Les auteurs ont conclu que le stéthoscope était un outil inadapté au cours d'un vol. Une étude plus positive a été effectuée par Stone et al (9). L'utilisation d'un stéthoscope en position intraoesophagienne a permis au membre de l'équipage d'identifier les bruits pulmonaires au sein d'un milieu simulant le niveau sonore d'un BO-105 en vol (98 dB).

Notre étude présente de nombreuses limites : en effet, l'évaluation des stéthoscopes est pour partie subjective. L'importante déviation standard concernant l'écoute pulmonaire montre qu'il existe des désaccords intercliniciens. Des études précédentes ont constaté les mêmes variations interindividuelles qui ont été attribuées de manière partielle au manque d'expérience des cliniciens (10, 11).Une autre limitation est que l'étude a été menée exclusivement à bord du Falcon50, ce qui ne permet pas d'étendre nos résultats à d'autres types de transports aériens et particulièrement les hélicoptères et leur problème de transmission structurelle du bruit (12, 13). De plus nous trouvons une différence significative pour l'auscultation cardiaque mais ne pouvont affirmer la pertinence clinique de celle-ci.

Par ailleurs, l'équipement médical embarqué lors des EVASAN intègre un appareil d'échographie, qui procure des éléments d'analyse de l'hémodynamique et d'anatomie cardiaque en temps réel, reléguant dès lors dans ce domaine le stéthoscope au second plan. En outre, le monitorage par EtCo2 permet d'affirmer la position de la sonde d'intubation dans l'arbre trachéobronchique. Mais l'utilisation de l'échographie pour contrôler le positionnement trachéal (et non sélectif dans la bronche droite) de la sonde d'intubation n'est pas une pratique commune, et sur ce point le stéthoscope reste l'instrument de référence. De même, en cas d'apparition ou d'aggravation d'un pneumothorax, l'auscultation pulmonaire initie souvent la démarche diagnostique (éventuellement alors complétée par l'échographie pulmonaire). Aussi, l'enjeu lié à l'auscultation pulmonaire semble en pratique actuelle plus important que celui de l'auscultation cardiaque. Une nouvelle étude reprenant le même protocole que celle-ci est actuellement en cours, comparant un stéthoscope électronique de dernière génération (Litmann® 3 200) et un stéthoscope acoustique, à la recherche d'un bénéfice concernant l'auscultation pulmonaire.

Conclusion.

À bord du Falcon 50, et comparativement au Littmann® Cardiology III, le stéthoscope Littmann® 3 100 semble plus pertinent pour l'auscultation cardiaque. Aucun bénéfice n'a été retrouvé pour l'auscultation pulmonaire. Nous concluons que les praticiens, au cours du vol, sont plus performants dans l'auscultation cardiaque avec ce stéthoscope à amplification qu'avec un stéthoscope traditionnel, alors qu'il n'existe pas de différence significative pour les bruits pulmonaires. Depuis son invention par Laennec en 1816, le stéthoscope est un outil indispensable au clinicien. Des développements sont en cours, l'un des plus récents étant l'émergence de la transmission électronique du son et la recherche d'un meilleur rapport signal/bruit qui pourra ainsi atténuer les difficultés posées par les ambiances bruyantes dans les avions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Laennec RT. De l'auscultation médiate, ou Traité du diagnostic des maladies des poumons et du coeur, fondé principalement sur ce nouveau moyen d'exploration. Paris 1819: JA Brosson & JS Chaude.
2. Tavel MT. Cardiac Auscultation. A Glorious Past-And It Does Have a Future! Circulation 2006;113:1255-9.
3. Gasaway DC. Noise levels in cockpits of aircraft during normal cruise and considerations of auditory risk. Aviat Space Environ Med 1986;57:102-12.
4. Tourtier JP, et al. In flight auscultation : comparison of electronic and conventional stethoscopes. Am J Emerg Med 2010 jul 30.
5. Bishop LC. Aviation Auscultation. JAMA 1990;263:233.
6. Poulton TJ, Worthington DW, Pasic TR. Physiologic chest sounds and helicopter engine noise. Aviat Space Environ Med 1994;338-40.
7. Hunt RC, Bryan DM, Brinkley VS et al. Inability to assess breath sounds during air medical transport by helicopter. JAMA. 1991;265(15):1982-4.
8. Garner DC. Noise in medical helicopters. JAMA 1991;266:515.
9. Stone CK, Stimson A, Thomas SH et al. The effectiveness of oesophageal stethoscopy in a simulated in-flight setting. Air Med J 1995;14:219-21.
10. Lok CE, Morgan CD, Ranganathan N. The accuracy and inter-observer agreement in detecting the 'gallop sounds' by cardiac auscultation. Chest 1998;114:1283-8.
11. Gjorup T, Bugge PM, Jensen AM. Interobserver variation in assessment of respiratory signs. Acta Med Scand. 1984;216:61-6.
12. Dorlac GR, Fang R, Pruitt VM, et al. Air transport of patients with severe lung injury : development and utilization of the Acute Lung Rescue Team. J Trauma. 2009;66(4 Suppl):164-71.
13. Johannigham JA. Critical care aeromedical teams (Ccat) : then, now and what's next. J Trauma. 2007;62(6 Suppl):35.

INFORMATION

Afin d'assurer un suivi régulier de l'acheminement de la revue « Médecine et Armées », merci de faire parvenir à la rédaction tous changements d'adresse d'affectation.

« Médecine et Armées » Mme M. SCHERZI
1 place Alphonse Laveran 75230 Paris Cedex 05

e-mail : medarmees@hiavdg.org
Lotus : martine.scherzi@sante.defense.gouv.fr
Tél. : 01 40 51 47 44
Fax. : 01 40 51 51 76