Can't see for looking: tracheal intubation using video laryngoscopes

Orlando Hung, MD, FRCPC

Received: 24 December 2019 / Revised: 7 January 2020 / Accepted: 20 January 2020 / Published online: 27 January 2020
© Canadian Anesthesiologists' Society 2020

There are lessons to be learned from Formula One, the pinnacle of motor racing. One would think that the car with the most powerful engine would be the first one to reach the front of the grid. Surprisingly, the winning car requires a lot more than just a powerful engine. The winning car needs teamwork, an efficient aerodynamic package, the right tires for a specific race circuit, and most importantly, a skilled driver who can steer the car to the front of the grid. Successful tracheal intubation using video laryngoscopes has lessons to be learned from Formula One racing.

Even though a straight-blade (Miller) laryngoscope was introduced first, it was the curved-blade (Macintosh) device that became more popular after its introduction in 1943.¹ Over the years, the Macintosh laryngoscope has proven to be an effective and safe tracheal intubating device. Nevertheless, direct laryngoscopy and intubation remain difficult and challenging in a small number of patients, particularly those with abnormal upper airway anatomy. During the last two decades, Glidescope (Verathon Inc, Bothell, WA, USA) and many other video laryngoscopes have emerged to change the landscape of tracheal intubation using indirect video display of the glottic opening.² While visualization of the glottic opening has dramatically improved using these video laryngoscopes, surprisingly, tracheal intubation and the first-pass intubation success rates using these devices can be challenging in some patients. In a recent Cochrane review, Lewis *et al.* reported that video laryngoscopes

might improve the success of tracheal intubation, particularly when the patient has a difficult airway.³ Nevertheless, there were no differences in the number of successful first attempts or in the overall number of attempts between the direct laryngoscopy group and the indirect video laryngoscopy group. In fact, many recent studies reported that the first-attempt intubation success rate using the video laryngoscope ranged between 54% and 80%.^{4–7} A systematic review and meta-analysis by Arulkumaran *et al.*⁸ reported similar rates of first-pass intubation success with video laryngoscopes compared with direct laryngoscopy amongst experienced clinicians (77.3% vs 81.8%, respectively). From these studies, it is clear that placement of the endotracheal tube (ETT) using a video laryngoscope remains challenging even though the glottis can be readily visualized. So, what are the real problems with video laryngoscopes?

The challenges encountered during video laryngoscopic intubation arise from a number of factors. First, outcome studies have not provided sufficient evidence to identify a specific type of video laryngoscope as being any more successful than any other. Not all video laryngoscopes have exactly the same design. Some video laryngoscopes have channelled blades (e.g., the Pentax AirwayScope [Pentax Corporation, Tokyo, Japan]) while others have non-channelled blades with different sizes and shapes (e.g., hyperangulated and Macintosh-shaped blade). Additionally, individual manufacturers provide video laryngoscope blades with different designs. For instance, Verathon Inc. produces the Glidescope hyperangulated “classic” blade, the Titanium Macintosh blade, and the Cobalt Glidescope armed with a camera stick and a disposable blade; the King Vision™ (Ambu A/S Ballerup, Denmark) has both the channelled and non-channelled blades. To confuse the issue even more, some even

O. Hung, MD, FRCPC (✉)
Department of Anesthesia, Pain Management and Perioperative Medicine, Queen Elizabeth II Health Sciences, Dalhousie University, 1278 South Park St, Halifax, NS B3H 2Y9, Canada
e-mail: hung192@gmail.com

consider the optical stylets, such as the Bonfils (Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen, Germany), as video laryngoscopes.

Not surprisingly, these different types, sizes, and shapes of video laryngoscopes perform differently to facilitate tracheal intubation. Some require the use of airway adjuncts such as a tracheal introducer (“bougie”) and others a stylet, while those devices with a Macintosh type blade design generally do not. For these reasons, coupled with the fact that most studies have a small number of patients, it is difficult to draw any valid conclusions about the comparative performance of video laryngoscopes from clinical studies using these devices. Relying on systematic reviews or meta-analyses are liable to provide questionable guidance since video laryngoscopes with different designs have generally been grouped together, making interpretation of the published data complicated and possibly misleading.³ While learning how to use a particular video laryngoscope, clinicians must identify the particular (and arguably peculiar) characteristics of the chosen video laryngoscope device. For example, the Glidescope is the only video laryngoscope with the anti-fog heating element in direct contact with a thin piece of glass covering the camera lens. Nevertheless, on the disposable Cobalt GlideScope video laryngoscope, the heating element is on the video baton making it often less effective in transferring heat to the disposable plastic sheath so as to inhibit lens fogging.⁹ Identifying these unique characteristics is the key to understanding exactly how these devices function, how they differ from each other, and how they respond under challenging circumstances.

Second, there is a profound change in perspective when transitioning from a direct to an indirect view of the glottic opening during tracheal intubation. The indirect view no longer depends on the un-aided eyes of the clinician to obtain the line-of-sight view of the glottic opening using a traditional laryngoscope. Instead, the clinician now must view an image display from the camera of the video laryngoscope and place an ETT through the glottis under indirect vision. This technique is similar to performing a laparoscopic procedure or playing a video game which requires visuospatial co-ordination abilities, a different set of skills that is not easy to learn. In carrying out this maneuver, the clinician can no longer make use of the direct visual and haptic sensory input to intuitively perform the task. Performing tracheal intubation in a mannequin placed in the prone position illustrates this point well. Though the approach is certainly unconventional and is awkward, it is far easier to intubate the trachea of a prone mannequin under direct laryngoscopy than under indirect laryngoscopy while using a CMAC Macintosh laryngoscope.¹⁰ The implication is that successful

performance of tracheal intubation using video laryngoscopy likely depends on a complex and dynamic interplay of innate visuospatial co-ordination abilities, coupled with skills acquired from training and repeated learned experience. While many investigators reported that tracheal intubation using a video laryngoscope is easier to learn than tracheal intubation using a Macintosh laryngoscope, it is difficult to evaluate the “true” learning curve for video laryngoscopic intubation from experience with prior knowledge of direct laryngoscopic intubation. Perhaps a realistic learning curve for tracheal intubation using a video laryngoscope can only be estimated from trainees with no prior knowledge of laryngoscopy and intubation.¹¹

Third, even though many different types of video laryngoscopes have been developed over the last two decades, relatively little effort has been made to develop methods to improve the successful delivery of the ETT into the trachea. For example, intubations using video laryngoscopes are currently performed using standard pre-curved tracheal tubes designed for direct laryngoscopic intubation. When a stylet is used with a bend of 60–90°, there is a tendency for the pre-curved ETT to be directed anteriorly during retraction of the stylet, potentially becoming “hung up” on the anterior tracheal wall.¹² Reverse loading of the stylet onto the ETT and warming of the ETT (to decrease its curvature) have been suggested as a solution to this problem.¹² A more logical and perhaps simpler approach might be to use an ETT without the curvature (i.e., a straight ETT) together with a stylet during video laryngoscopic intubation.¹³ Clearly, more research and development are needed to determine an appropriate ETT design and intubation adjuncts (such as the “bougie” and stylet) for video laryngoscopic intubation to improve the first-pass intubation success of these devices.

As a final point, for decades clinicians have learned to equate the view of the glottis during direct laryngoscopy with the ease of intubation and have taught that obtaining the best glottic view under direct vision is essential before placing an ETT.¹⁴ Nevertheless, video laryngoscopic visualization of the glottis is unlikely to be difficult and obtaining the best view using the video laryngoscope may actually interfere with the placement of the ETT. A recent clinical study reported that using the Glidescope hyperangulated blade with a deliberately restricted view of the glottis resulted in faster and easier tracheal intubation than with a full glottic view.¹⁵ Thus, obtaining a full view may not be as desirable, as achieving the restricted view of the glottis with the Glidescope actually improves the ease of intubation. While it is mechanistically unclear as to how a restricted glottic view can facilitate ETT placement, we have suggested that the misalignment

of the axes of the trachea and the incoming ETT during intubation is likely the culprit.¹⁶ Accordingly, we advocate the use of minimal lifting of the upper airway structures to intentionally restrict the glottic view on the screen display to provide a more optimized alignment of the glottic opening with the ETT for tracheal intubation.

There are other potential benefits in using a restricted view during video laryngoscopic intubation. In this issue of the *Journal*, Gordon *et al.*, report a mannequin study, which compares the applied forces during direct vs. indirect laryngoscopy using a GlideScope Titanum MAC Macintosh-style video laryngoscope performed by experienced anesthesiologists.¹⁷ The investigators found that higher forces were applied with direct compared with indirect laryngoscopy to achieve 50% and 80% glottic opening. This means that the force required to lift the upper airway tissues with the Macintosh laryngoscope will determine the view of the glottic opening. Nevertheless, less force is needed to obtain the same glottic view with the GlideScope Titanum MAC Macintosh-style video laryngoscope than with direct laryngoscopy. In a clinical study, the same team of investigators reported that the peak lifting force on the base of the tongue during laryngoscopy is less with the GlideScope video laryngoscope than with the Macintosh laryngoscope.¹⁸ This lower lifting force may suggest a desirable advantage of video laryngoscopy compared with direct laryngoscopy with potentially less trauma and reflex-mediated hemodynamic effects. In addition to the use of force-measurements as a surrogate marker for the ease or efficiency of laryngoscopy, these studies highlight the important differences between direct laryngoscopy and indirect video laryngoscopy, and show that more clinical studies are needed to study the laryngoscopic exposure of the glottis and the success of ETT placement.

In summary, although we all enjoy the improved glottic view with video laryngoscopes, placement of the ETT through the glottis at times remains challenging. To address these issues, training and education for specific video laryngoscope devices (channelled blade, hyperangulated blade, and the Macintosh type blade) are needed. In addition, increased research efforts should be devoted to identifying techniques or processes to improve ETT delivery, including developing an ETT better suited for video laryngoscopes. This transition from direct to indirect laryngoscopic intubation should not be assumed to be intuitive. It ought to be accompanied with special skill training programs with hands-on practice of visuospatial co-ordination and the reinforcement of learned experience with subsequent workshops or updates. We can take lessons from the world of Formula One racing. Successful tracheal intubation using video laryngoscopes depends on many factors: visualization of the glottic

opening using a specific video laryngoscope device, and a team that includes researchers to develop improved airway adjuncts and techniques for ETT delivery, and educators to provide specialized skill-training programs for airway management clinicians. This is how we will reach our airway pinnacle and really see what we are looking at.

Ne pas voir ce que nous regardons : l'intubation trachéale au moyen de vidéolaryngoscopes

La Formule 1, le summum des courses automobiles, peut nous donner des leçons. On pourrait penser que la voiture dotée du moteur le plus puissant sera la première à franchir la ligne d'arrivée. Mais, étonnamment, pour gagner, une voiture doit avoir beaucoup plus qu'un moteur puissant. Pour gagner, une voiture doit bénéficier du travail de toute une équipe, être très aérodynamique, avoir les bons pneus pour un circuit déterminé et, plus que tout, un pilote capable d'amener la voiture sur la position de tête de la grille de départ. La réussite d'une intubation trachéale au moyen d'un vidéolaryngoscope peut retenir les leçons des courses de Formule 1.

Bien que le laryngoscope à lame droite (Miller) ait été le premier historiquement, c'est le laryngoscope à lame courbe (Macintosh) qui est devenu le plus populaire après son introduction en 1943.¹ Au fil des ans, le laryngoscope Macintosh s'est avéré un dispositif d'intubation trachéale efficace et sécuritaire. La laryngoscopie et l'intubation restent néanmoins difficiles et problématiques chez un petit nombre de patients, notamment ceux dont l'anatomie des voies respiratoires supérieures est inhabituelle. Au cours des deux dernières décennies, le Glidescope (Verathon Inc, Bothell, WA, É.-U.) et de nombreux autres vidéolaryngoscopes ont fait leur apparition et ont changé le paysage de l'intubation trachéale en permettant une visualisation indirecte de l'ouverture de la glotte.² Mais alors que la visualisation de la glotte s'est considérablement améliorée avec des vidéolaryngoscopes, les taux de réussite d'intubation trachéale et de réussite à la première tentative ont étonnamment continué à défier les cliniciens chez certains patients. Dans une analyse Cochrane récente, Lewis *et coll.* ont indiqué que les vidéolaryngoscopes pourraient améliorer le succès de l'intubation trachéale, notamment lorsque le patient a des voies aériennes difficiles.³ Néanmoins, il n'y a pas eu de différences sur le nombre de premières tentatives réussies ou sur le nombre global de tentatives entre le groupe ayant pratiqué une

laryngoscopie directe et le groupe de vidéolaryngoscopie indirecte. En fait, de nombreuses études récentes ont rapporté que le taux de succès d'un premier essai d'intubation utilisant un vidéolaryngoscope variait entre 54 % et 80 %.⁴⁻⁷ La revue systématique de la littérature et méta-analyse par Arulkumaran *et coll.*⁸ a rapporté des taux similaires de succès d'intubation par des cliniciens expérimentés à la première tentative avec des vidéolaryngoscopes, comparativement à une laryngoscopie directe (respectivement, 77,3 % contre 81,8 %). Au vu de ces études, on peut aisément dire que le positionnement d'un tube endotrachéal (TET) à l'aide d'un vidéolaryngoscope reste un défi, même si la glotte peut être facilement visualisée. Alors, quels sont les vrais problèmes avec les vidéolaryngoscopes?

Les défis rencontrés au cours de l'intubation avec vidéolaryngoscope relèvent de plusieurs facteurs. Premièrement, les résultats des études n'ont pas fourni suffisamment de données probantes pour parvenir à identifier un type spécifique de vidéolaryngoscope associé à un plus grand taux de succès qu'un autre. Les vidéolaryngoscopes n'ont pas tous une conception exactement identique. Certains vidéolaryngoscopes ont des lames cannelées (par exemple, le AirwayScope de Pentax [Pentax Corporation, Tokyo, Japon]) tandis que d'autres ont des lames lisses de différentes tailles et formes (par exemple, une lame hyperangulée ou de type Macintosh). De plus, certains fabricants proposent des lames de vidéolaryngoscopes de différents types. Par exemple, Verathon Inc. produit la lame « classique » hyperangulée du Glidescope, la lame Titanium Macintosh et le Glidescope Cobalt doté d'une tige de caméra et d'une lame à usage unique; le King Vision^{MD} (Ambu A/S Ballerup, Danemark) a, à la fois, des lames cannelées et des lames non cannelées. Pour ajouter à la confusion, certains incluent même les stylets optiques, comme le Bonfils (Karl Storz & Co. KG, Tuttlingen, Allemagne), dans la catégorie des vidéolaryngoscopes.

Sans surprise, ces vidéolaryngoscopes de types, tailles et formes variées obtiennent des résultats différents pour ce qui est de faciliter l'intubation trachéale. Certains nécessitent l'utilisation de compléments, tels qu'un introducteur trachéal ou « bougie », d'autres requièrent un stylet alors que les dispositifs ayant une lame de type Macintosh n'en ont habituellement pas besoin. Pour ces motifs, en plus du fait que la plupart des études n'incluent qu'un petit nombre de patients, il est difficile de tirer des conclusions valides sur les performances comparées des vidéolaryngoscopes à partir des études cliniques utilisant ces dispositifs. Se fier à des revues systématiques ou des méta-analyses expose au risque d'obtenir des conseils peu fiables considérant que des vidéolaryngoscopes aux designs différents ont été amalgamés, ce qui rend l'interprétation

des données publiées compliquée et possiblement trompeuse.³ Pendant qu'ils apprennent à utiliser un modèle particulier de vidéolaryngoscope, les cliniciens doivent identifier les caractéristiques particulières (et possiblement insolites) du dispositif sélectionné. Le Glidescope est, par exemple, le seul vidéolaryngoscope doté d'un élément chauffant anti buée en contact direct d'une fine pièce de verre recouvrant l'objectif de la caméra. Sur le vidéolaryngoscope jetable Cobalt Glidescope, l'élément chauffant se trouve sur la barre vidéo, ce qui rend souvent le transfert de chaleur en direction de la gaine plastique jetable moins efficace pour empêcher l'objectif de s'embuer.⁹ L'identification de ces caractéristiques uniques est essentielle pour comprendre comment fonctionnent exactement les dispositifs, quelles sont leurs différences les uns par rapport aux autres et comment ils se comporteront dans les circonstances difficiles.

Deuxièmement, le passage d'une visualisation directe à une visualisation indirecte de l'ouverture de la glotte au cours de l'intubation trachéale constitue un profond changement de perspective. La visualisation indirecte ne dépend plus de la vision d'un clinicien ne bénéficiant d'aucune aide pour obtenir une vue axiale de l'ouverture de la glotte avec laryngoscope traditionnel. En revanche, le clinicien doit maintenant voir sur un écran l'image prise par la caméra du vidéolaryngoscope et insérer un TET à travers la glotte sans vision directe. Cette technique est similaire à la réalisation d'une procédure laparoscopique, à un jeu vidéo qui nécessite des aptitudes de coordination visuospatiale, un ensemble différent d'habiletés qu'il n'est pas facile d'apprendre. Lorsqu'il effectue cette manœuvre, le clinicien ne peut plus faire appel à une vision directe et à ces sensations haptiques pour réaliser la tâche de manière intuitive. La réalisation d'une intubation trachéale sur un mannequin en position ventrale illustre bien ce point. Bien que cette approche soit certainement non conventionnelle et peu commode, il est de loin plus facile d'intuber la trachée d'un mannequin en position ventrale sous laryngoscopie directe que sous laryngoscopie indirecte en utilisant un laryngoscope Macintosh CMAC.¹⁰ Cela implique qu'une intubation trachéale réussie à l'aide d'un vidéolaryngoscope dépend probablement d'une interaction complexe et dynamique d'aptitudes innées de coordination visuospatiale et de compétences acquises par la formation et l'expérience de gestes répétés. Alors que de nombreux investigateurs ont rapporté que l'intubation trachéale à l'aide d'un vidéolaryngoscope est plus facile à apprendre que l'intubation au moyen d'un laryngoscope Macintosh, il est difficile d'évaluer la « vraie » courbe d'apprentissage de l'intubation vidéolaryngoscopique en tenant compte de l'expérience antérieure de l'intubation laryngoscopique directe. Il est possible qu'une courbe d'apprentissage réaliste de l'intubation trachéale au moyen d'un

vidéolaryngoscope ne puisse être estimée qu'à l'aide de stagiaires n'ayant aucune connaissance antérieure de la laryngoscopie et de l'intubation.¹¹

Troisièmement, même si de nombreux types différents de vidéolaryngoscopes ont été développés au cours des deux dernières décennies, relativement peu d'efforts ont été faits pour élaborer des méthodes visant à améliorer la réussite de l'insertion d'un TET dans la trachée. Par exemple, les intubations au moyen de vidéolaryngoscopes sont actuellement pratiquées en utilisant des tubes trachéaux standards courbes conçus pour des intubations laryngoscopiques directes. Quand un stylet est utilisé avec une courbure de 60° à 90°, le TET précurbé a tendance à se diriger en antérieur au cours du retrait du stylet, butant potentiellement sur la paroi antérieure de la trachée.¹² Un chargement inversé du stylet sur le TET et le réchauffement du TET (pour diminuer sa courbure) ont été proposés pour tenter de résoudre le problème.¹² Une approche plus logique et peut-être plus simple pourrait être d'utiliser une TET sans courbure (c'est-à-dire, un TET droit) avec un stylet au cours d'une intubation avec vidéolaryngoscope.¹³ À l'évidence, il faut plus de recherches et de développement pour déterminer un concept de TET et de compléments appropriés à l'intubation (tels que les « bougies » et stylets) pour l'intubation avec vidéolaryngoscope afin d'améliorer le taux de réussite à la première tentative avec ces dispositifs.

Enfin, pour terminer, les cliniciens ont appris pendant des décennies à associer la vue de la glotte au cours d'une laryngoscopie directe avec la facilité d'intubation et ont enseigné qu'il était essentiel d'obtenir une vue directe d'une glotte dégagée le mieux possible avant de placer un TET.¹⁴ Néanmoins, la visualisation vidéolaryngoscopique de la glotte a peu de chances d'être difficile et l'obtention d'une meilleure vue au moyen d'un vidéolaryngoscope peut en fait gêner la mise en place du TET. Une étude clinique récente rapportait que l'utilisation de la lame hyperangulée du Glidescope avec une vue délibérément restreinte de la glotte permettait d'intuber plus rapidement et plus facilement qu'avec une pleine vue de la glotte.¹⁵ Ainsi, une vue complète de la glotte pourrait ne pas être aussi souhaitable, puisque l'obtention d'une vue restreinte avec le Glidescope améliore effectivement la facilité d'intubation. Il est difficile de comprendre d'un point de vue mécanique comment une visualisation restreinte de la glotte peut faciliter la mise en place d'un TET et nous avons suggéré que le mauvais alignement des axes de la trachée et du TET au cours de l'intubation était la cause vraisemblable.¹⁶ En conséquence, nous sommes d'avis de ne soulever qu'au minimum les structures aériennes supérieures pour restreindre volontairement la vue de la glotte sur l'écran pour fournir un alignement optimisé de

l'ouverture de la glotte et du TET pour l'intubation trachéale.

Il peut y avoir d'autres avantages potentiels à l'utilisation d'une vue restreinte au cours d'une intubation avec vidéolaryngoscope. Dans ce numéro du *Journal*, Gordon *et coll.* rapportent une étude sur mannequin qui compare les forces appliquées au cours de la laryngoscopie directe par rapport à la laryngoscopie indirecte avec un vidéolaryngoscope de type Macintosh MAC Glidescope Titanium effectuée par des anesthésiologistes expérimentés.¹⁷ Les investigateurs ont trouvé que des forces supérieures étaient appliquées dans la laryngoscopie directe par rapport à la laryngoscopie indirecte pour obtenir une ouverture de la glotte de 50 % et 80 %. Cela signifie que la force nécessaire pour soulever les tissus des voies respiratoires supérieures avec le laryngoscope Macintosh déterminera la visibilité de l'ouverture de la glotte. Il faut néanmoins faire moins d'efforts pour obtenir la même vue de la glotte avec le vidéolaryngoscope de type Macintosh MAC GlideScope Titanium que pour une laryngoscopie directe. Dans une étude clinique, la même équipe d'investigateurs a montré que la force de soulèvement maximum appliquée sur la base de la langue au cours de la laryngoscopie est moindre avec le vidéolaryngoscope qu'avec le laryngoscope Macintosh.¹⁸ Cette force moindre peut suggérer un avantage souhaitable de la vidéolaryngoscopie, potentiellement moins traumatisante et avec des effets hémodynamiques réflexes moins marqués. En plus des mesures de la force utilisée comme marqueur de substitution pour la facilité ou l'efficacité de la laryngoscopie, ces études soulignent les différences importantes entre la laryngoscopie directe et la vidéolaryngoscopie indirecte; elles montrent aussi qu'il faudra plus d'études cliniques pour étudier l'exposition de la glotte et le succès du positionnement d'un TET.

En résumé, bien que nous apprécions de mieux voir la glotte avec les vidéolaryngoscopes, l'introduction du TET à travers la glotte reste parfois un défi. Pour résoudre ces problèmes, une formation et une éducation sur des dispositifs spécifiques de vidéolaryngoscopes (lame cannelée, hyperangulée et de type Macintosh) sont nécessaires. Il faut aussi davantage d'efforts de recherche dédiés à l'identification de techniques ou processus d'amélioration de la mise en place du TET, y compris le développement d'un TET mieux adapté aux vidéolaryngoscopes. Il ne faut pas supposer que ce passage de l'intubation laryngoscopique directe à l'intubation indirecte est intuitif. Elle devrait s'accompagner de programmes de formation à des habiletés particulières avec un entraînement pratique de la coordination visuospatiale et le renforcement de l'expérience acquise au cours d'ateliers ou de remises à

niveau ultérieures. Nous pouvons prendre des leçons du monde de la Formule 1. La réussite de l'intubation trachéale à l'aide des vidéolaryngoscopes dépend de nombreux facteurs : la visualisation de l'ouverture de la glotte au moyen d'un dispositif spécifique de vidéolaryngoscopie et une équipe rassemblant des chercheurs développant des compléments améliorés pour les voies respiratoires et de meilleures techniques de positionnement du TET, et des formateurs assurant des programmes spéciaux de formation des compétences pour les cliniciens assurant la gestion des voies respiratoires. Voilà comment nous atteindrons notre but et verrons véritablement ce que nous regardons.

Conflicts of interest None.

Funding statement None

Editorial responsibility This submission was handled by Dr. Hilary P. Grocott, Editor-in-Chief, *Canadian Journal of Anesthesia*.

Conflits d'intérêts Aucun.

Déclaration de financement Aucun

Responsabilité éditoriale Cet article a été traité par le Dr Hilary P. Grocott, Rédacteur en chef, *Journal canadien d'anesthésie*.

References

1. Scott J, Baker PA. How did the Macintosh laryngoscope become so popular? *Paediatr Anaesth* 2009; 19(Suppl 1): 24-9.
2. Cooper RM, Pacey JA, Bishop MJ, McCluskey SA. Early clinical experience with a new videolaryngoscope (GlideScope) in 728 patients. *Can J Anesth* 2005; 52: 191-8.
3. Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011136.pub2>.
4. Baek MS, Han M, Huh JW, Lim CM, Koh Y, Hong SB. Video laryngoscopy versus direct laryngoscopy for first-attempt tracheal intubation in the general ward. *Ann Intensive Care* 2018; DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0428-0>.
5. Michailidou M, O'Keeffe T, Mosier JM, et al. A comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for the emergency intubation of trauma patients. *World J Surg* 2015; 39: 782-8.
6. Moore AR, Schrickler T, Court O. Awake videolaryngoscopy-assisted tracheal intubation of the morbidly obese. *Anaesthesia* 2012; 67: 232-5.
7. Yeatts DJ, Dutton RP, Hu PF, et al. Effect of video laryngoscopy on trauma patient survival: a randomized controlled trial. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 75: 212-9.
8. Arulkumaran N, Lowe J, Ions R, Mendoza M, Bennett V, Dunser MW. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for emergency orotracheal intubation outside the operating room: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2018; 120: 712-24.
9. Sakles JC, Patanwala AE, Mosier J, Dicken J, Holman N. Comparison of the reusable standard GlideScope® video laryngoscope and the disposable cobalt GlideScope® video laryngoscope for tracheal intubation in an academic emergency department: a retrospective review. *Acad Emerg Med* 2014; 21: 408-15.
10. Drapeau D, Hung OR. Airway management of a patient in prone position. In: Hung OR, Murphy M, editors. *Hung's Difficult and Failed Airway*. New York, NY: McGraw-Hill; 2018. p. 440-9.
11. Mulcaster JT, Mills J, Hung OR, et al. Laryngoscopic intubation: learning and performance. *Anesthesiology* 2003; 98: 23-7.
12. Hung OR, Tibbet JS, Cheng R, Law JA. Proper preparation of the Trachlight and endotracheal tube to facilitate intubation. *Can J Anesth* 2006; 53: 107-8.
13. Emsley JG, Hung OR. A "VL tube" for endotracheal intubation using video laryngoscopy. *Can J Anesth* 2016; 63: 782-3.
14. Benumof JL. Difficult laryngoscopy: obtaining the best view. *Can J Anesth* 1994; 41(5 Pt 1): 361-5.
15. Gu Y, Robert J, Kovacs G, et al. A deliberately restricted laryngeal view with the GlideScope® video laryngoscope is associated with faster and easier tracheal intubation when compared with a full glottic view: a randomized clinical trial. *Can J Anesth* 2016; 63: 928-37.
16. Goodine C, Sparrow K, Asselin M, Hung D, Hung O. The alignment approach to nasotracheal intubation. *Can J Anesth* 2016; 63: 991-2.
17. Gordon JK, Bertram VE, Cavallin F, Parotto M, Cooper RM. Direct versus indirect laryngoscopy using a Macintosh video laryngoscope: a mannequin comparing applied forces. *Can J Anesth* 2020; 67: DOI: <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01583-x>.
18. Russell T, Khan S, Elman J, Katznelson R, Cooper RM. Measurement of forces applied during Macintosh direct laryngoscopy compared with GlideScope® videolaryngoscopy. *Anaesthesia* 2012; 67: 626-31.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.