

# Predicting the difficult laryngoscopic intubation: are we on the right track?

Michael Murphy MD FRCPC,\* Orlando Hung MD FRCPC,† Gordon Launcelott MD FRCPC,† J. Adam Law MD FRCPC,† Ian Morris MD FRCPC†

**P**REDICTION and forecasting an outcome is a tough business. In the movie "Matrix", even the Oracle made the "wrong prediction" when she postulated that Neil was not the ONE who could save them from the Matrix, and she was supposed to know the future! Predicting a difficult laryngoscopic intubation employing a myriad of measurements and observations has not demonstrated itself to be predictable or even reliable. Over the years, many univariate and multivariate predictors of difficult laryngoscopic intubation have been explored. However, as difficult laryngoscopic intubation is so uncommon, none of these predictors when studied has been reliably able to yield a high positive predictive value for difficult laryngoscopic intubation.<sup>1</sup>

In this issue, Merah *et al.*<sup>2</sup> studied the potential of five airway measurements to predict a difficult direct laryngoscopic intubation in a West African population. The investigators found that the combination of a modified Mallampati score, the thyromental distance and the inter-incisor gap appeared to be the best predictors of a difficult laryngoscopic intubation with an 84.9% sensitivity, 94.6% specificity, and 35.5% positive predictive value. In light of the current state of knowledge with respect to airway evaluation, the investigators concluded that this prediction tool would behave similarly in Caucasians and West Africans. From a practical point of view with all of the shortcomings attending the prediction of difficult laryngoscopy and intubation, this type of multivariate airway assessment is probably about as good as it gets in predicting a difficult laryngoscopic intubation.

While a difficult direct laryngoscopy may be considered uncommon, a grade II or III laryngoscopic view requiring multiple attempts and/or blades still occurs between 1 and 18% of the time.<sup>3</sup> Failed laryngoscopic intubation is really quite uncommon

(0.05–0.35%) and the cannot intubate cannot ventilate situation is even more rare (1:2250 in nonparturients and as high as 1:280 in parturients), but carries the high probability of an unfavourable outcome.<sup>3</sup> Will it ever be possible to devise a system that will identify, with a reliability approaching 100%, patients who should be intubated awake and those who can safely be intubated post induction? It doesn't appear so. The real issue, however, is a broader one: ventilation and oxygenation, rather than 'intubatability'. The important question thus becomes, 'what factors contribute to the inability to effect gas exchange in the induced, paralyzed patient to the extent that life may be threatened?'

We need to change how we think about airway management. Rather than focusing only on predicting "intubatability", we must focus on the broader issue of 'ventilatability'. We should devise a framework that permits us to reliably predict our ability to provide oxygenation and ventilation for a specific patient. With gas exchange being the focus of airway management, we believe that there are four 'dimensions' to this functional and anatomic evaluation: 1) Will I be able to oxygenate this patient using bag mask ventilation (BMV)? The inability to effect a mask seal, overcome upper airway obstruction, or ventilate in the presence of a reduced pulmonary compliance and increased airways resistance all come into play;<sup>4</sup> 2) Is it possible to ventilate the patient using a supraglottic device (SGD)? The use of a SGD may be difficult in the presence of a restricted mouth opening, upper or lower airway obstruction, a distorted or disrupted airway or a reduction in the pulmonary compliance; 3) Will I be able to place a tube in the trachea of the patient using a laryngoscope or other alternative techniques? Research has delineated anatomic predictors of difficult direct laryngoscopy. Other anatomic and pathologic predictors

From the Department of Anesthesiology,\* Lincoln Medical Center, Lincolnton, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, USA; and the Department of Anesthesia,† Queen Elizabeth II Health Sciences Centre, Victoria General Hospital, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.

Address correspondence to: Dr. Orlando Hung, Department of Anesthesia, Queen Elizabeth II Health Sciences Centre, Victorial General Hospital, 1278 Tower Road, Halifax, Nova Scotia, Canada. Phone: 902-473-2331; Fax: 902-423-9454; E-mail: hungorla@dal.ca

may portend difficulty in the use of alternative techniques. Common to all is pathologic upper airway obstruction, while others are specific to the method chosen. For example, blind techniques such as the Trachlight™ or Intubating Laryngeal Mask Airway (LMA) may be contraindicated with upper airway distortion, while massive bleeding in the airway precludes fiberoptic intubation; and 4) In the event it is indicated, will I be able to secure a surgical airway? Factors that might make the procedure difficult include previous surgery or radiation to the neck, hematomas or other distorting factors, obesity and short neck or a fixed flexion deformity of the cervical spine.

Applying this approach to airway evaluation in every patient will help to clarify whether the patient's airway may be managed awake or asleep, and with which technique (e.g., SGD, intubation or primary surgical airway) as 'Plan A'. Most importantly, it will now be apparent exactly how feasible 'Plan B' and 'Plan C' are in the event Plan A fails. If one is expecting to place a LMA or rapidly perform a surgical airway in the event that Plan A fails, one needs to formally evaluate the patient for predictors of difficult SGD use or difficult cricothyrotomy, respectively before embarking on Plan A. Appropriate airway devices or equipment can then be identified and prepared. The patient with features suggestive of difficult laryngoscopic intubation who also has predictors of difficult BMV, SGD use and cricothyrotomy should, if feasible, have the airway secured awake, as Plans B and C are limited. The ASA Closed Claims analysis consistently points to the failure of the practitioner to do an adequate airway evaluation before embarking on a course of action.<sup>5</sup> It is imperative that well designed studies are conducted to identify and validate predictors of difficulties in applying each of the four dimensions to our airway management paradigm.

We are proposing a new way of looking at 'airway management'; specifically that the term *difficult intubation* be broadened into a conceptual framework that addresses the *difficult airway*, and that it embodies the four 'dimensions' of difficulty. Additionally, the advent of many other effective and safe alternative intubating devices such as the Bullard Laryngoscope® (Circon - ACMI), GlideScope® video laryngoscope (Saturn Biomedical Systems Inc., Burnaby, BC, Canada), Trachlight™ (Laerdal Medical Corp., Wappingers Falls, NY, USA), the intubating LMA and the bronchoscope demand that the rules of engagement for airway management be revised. For example, a patient with a difficult laryngoscopic intubation does not necessarily equate with a difficult Trachlight™ intubation.<sup>6,7</sup> We need to stop thinking about the Trachlight™, the bron-

choscope, the intubating LMA, cricothyrotomy and others as "rescue devices", but as primary tactics in difficult airway management. Many airway managers have effectively and safely used alternative devices, such as the Trachlight™<sup>8,9</sup> or other intubating devices as their primary device. At a minimum, this ought to reinforce the notion that we need to make a shift in our collective thinking, so that when we identify a potentially difficult laryngoscopic intubation, we resist the inclination to persist with techniques of direct laryngoscopy using different blades or rigid scopes, and move promptly to indirect techniques which have been demonstrated to be effective and safe. With the currently available resources, airway managers should be able to choose an appropriate device or technique to effectively manage a difficult airway.

In summary, we must continue to educate airway managers about the importance of a careful airway assessment, while emphasizing the necessity of expanding the airway examination to include formal evaluations of predictors of difficult BMV, difficult intubation using alternative intubating devices, difficult SGD use, and difficult surgical airway. While we suspect that prediction of difficult laryngoscopic intubation is close to as good as it gets, we must also strive to scientifically validate, in large prospective studies, predictors of difficulty in these other dimensions of airway management. We should also strive to improve our strategies and techniques in managing a difficult airway using available clinical evidence and resources. Perhaps, in the movie "Matrix", the Oracle knew the truth about Neil all along. She was probably trying to help Neil to gain insight and develop self confidence. In this way, she chose to bring out his potential. We are less fortunate with airway management, as neither the Oracle nor Neil will come to our rescue. But perhaps by redefining the paradigm from simply 'difficult laryngoscopic intubation' to 'difficult airway' and 'dimensions of difficulty' we will eventually see the light shining on our own Matrix.

## Prédire l'intubation laryngoscopique difficile : sommes-nous sur la bonne voie ?

La prédiction et la prévision d'un résultat sont une affaire compliquée. Dans le film «La Matrice», même l'Oracle a fait une «mauvaise prédiction» quand elle a supposé que Neil n'était pas CELUI qui pouvait les sauver de la Matrice, et elle était censée connaître l'avenir ! La prédiction d'une intubation laryngoscopique difficile à partir de nombreuses mesures et observations n'a pas été prouvée prévisible en elle-même, ni fiable. Au fil des ans, de nombreux prédicteurs univariés et multivariés d'intubation difficile ont été explorés. Cependant, comme l'intubation laryngoscopique difficile est très rare, aucun des prédicteurs étudiés n'a pu dégager de façon fiable une valeur prédictive positive élevée de ce type de difficulté.<sup>1</sup>

Dans le présent numéro, Merah *et coll.*<sup>2</sup> présentent leur étude sur la capacité de prédire des difficultés d'intubation laryngoscopique directe de cinq mesures utilisées auprès d'une population d'Afrique de l'Ouest. Selon eux, un score de Mallampati modifié, la distance thyromentonnière et l'espace inter-incisives représentent la meilleure combinaison de prédiction, selon une sensibilité de 84,9 %, une spécificité de 94,6 % et une valeur prédictive positive de 35,5 %. Dans l'état actuel des connaissances sur l'évaluation des voies aériennes, les chercheurs concluent que cet outil prédictif servirait de la même façon les individus de race blanche et les Africains de l'Ouest. D'un point de vue pratique, malgré tous les défauts de la prédiction de difficultés de laryngoscopie et d'intubation, cette évaluation multivariée des voies aériennes est probablement ce qu'il y a de mieux pour prédire une intubation laryngoscopique difficile.

Même si une laryngoscopie directe difficile est rare, une vue du larynx de grade II ou III qui requiert de multiples essais et/ou des lames différentes est notée dans 1 à 18 % des cas.<sup>3</sup> L'échec est vraiment très rare (0,05 – 0,35 %) et les circonstances où on ne peut ni intuber ni ventiler le sont encore plus (1:2250 non-parturientes et aussi élevée que 1:280 parturientes), mais ont une forte probabilité de résultat défavorable.<sup>3</sup> Serai-t-il possible de trouver un système qui permette d'identifier, avec une fiabilité proche de 100 %, les

patients à intuber éveillés et ceux qui pourraient être intubés sans danger après l'induction de l'anesthésie ? Il semble que non. La véritable question est, de toute manière, plus large et traite de ventilation et d'oxygénation plutôt que de possibilité d'intubation. Alors, «quels facteurs contribuent à l'incapacité de réaliser les échanges gazeux chez le patient anesthésié et paralysé, jusqu'à mettre sa vie en danger ?»

Il faut penser autrement le contrôle des voies aériennes. Non plus insister sur la prédiction de l'intubation, mais élargir le débat et viser la capacité de ventiler. Nous devons imaginer un cadre permettant de prédire de façon fiable la capacité à oxygéner et ventiler un patient donné. En faisant des échanges gazeux le pivot du contrôle des voies aériennes, nous considérons quatre «dimensions» à l'évaluation fonctionnelle et anatomique : 1) Sera-t-il possible d'oxygéner par la ventilation au masque (VM) ? L'incapacité d'assurer l'étanchéité d'un masque, de maîtriser une obstruction des voies aériennes supérieures ou de ventiler en présence d'une compliance pulmonaire réduite et d'une résistance accrue des voies aériennes y joue un rôle ;<sup>4</sup> 2) Est-il possible de ventiler avec l'usage d'un instrument supraglottique (ISG) ? Ce pourrait être difficile en présence d'une ouverture restreinte de la bouche, d'une obstruction des voies aériennes supérieures ou inférieures, de voies aériennes interrompues ou déplacées ou d'une réduction de la compliance pulmonaire ; 3) Sera-t-il possible de placer un tube dans la trachée à l'aide d'un laryngoscope ou d'autres techniques ? Des chercheurs ont délimité des prédicteurs anatomiques de difficulté de laryngoscopie directe. D'autres prédicteurs anatomiques et pathologiques peuvent indiquer des difficultés à utiliser des techniques de remplacement. Un prédicteur commun est l'obstruction des voies aériennes supérieures, tandis que d'autres sont spécifiques à la méthode choisie. Par exemple, des techniques à l'aveugle comme le Trachlight™ ou le masque laryngé d'intubation (MLI) peuvent être contre-indiquées en cas de distorsion des voies aériennes supérieures, alors qu'une hémorragie massive dans les voies aériennes empêchera l'intubation fibroscopique ; 4) Dans le cas où ce serait indiqué, sera-t-il possible de réaliser une trachéotomie ? Les facteurs aggravants comprennent une intervention chirurgicale antérieure ou une radiothérapie du cou, des hématomes ou d'autres facteurs de distorsion, l'obésité, un cou court ou une déformation en flexion fixe de la colonne cervicale.

L'application de cette démarche à l'évaluation des voies aériennes permettra de savoir si le contrôle des voies aériennes peut se faire chez le patient éveillé ou anesthésié et selon quelle technique (ISG, intubation

ou trachéotomie primaire) comme «Plan A». Qui plus est, il sera possible de qualifier exactement la faisabilité du «Plan B» et du «Plan C» en cas d'échec du Plan A. Si on pense utiliser un ML ou faire une trachéotomie sans tarder en cas d'échec du Plan A, il faut faire une évaluation formelle pour découvrir les prédicteurs respectifs de difficulté liée à l'usage d'ISG ou à la réalisation d'une crico-thyréotomie avant l'application du Plan A. L'instrument ou le matériel approprié pour l'intubation peut alors être choisi et préparé. Le patient dont les caractéristiques annoncent une intubation laryngoscopique difficile et chez qui des prédicteurs de difficulté de VM, d'usage d'ISG et de crico-thyréotomie sont aussi décelés, devrait, si possible, subir une intubation vigile, car les Plans B et C sont limités. L'analyse des réclamations réglées de l'ASA cite régulièrement l'absence d'évaluation adéquate des voies aériennes avant d'exécuter le plan d'action.<sup>5</sup> Il est impératif de procéder à des études bien conçues pour désigner et valider des prédicteurs de difficultés en appliquant chacune des quatre dimensions de notre paradigme du contrôle des voies aériennes.

Nous devons envisager une nouvelle façon de voir le «contrôle des voies aériennes» ; spécifiquement, le terme *intubation difficile* peut être élargi en un cadre conceptuel qui traite de *problèmes des voies aériennes* et qui comprend les «dimensions» de la difficulté. De plus, la venue de nombreux autres instruments d'intubation efficaces et sûrs comme le Bullard Laryngoscope® (Circon - ACMI), le GlideScope® video laryngoscope (Saturn Biomedical Systems Inc., Burnaby, BC, Canada), le Trachlight™ (Laerdal Medical Corp., Wappingers Falls, NY, USA), le masque laryngé d'intubation (MLI) et le bronchoscope exige que les règles d'intervention pour le contrôle des voies aériennes soit révisées. Ainsi, une intubation laryngoscopique difficile chez un patient n'est pas nécessairement équivalente à une intubation difficile avec le Trachlight™.<sup>6,7</sup> Nous ne devons plus penser au Trachlight™, au bronchoscope, au MLI, à la crico-thyréotomie et à d'autres comme à des «instruments de secours», mais comme aux principales tactiques de contrôle des voies aériennes. De nombreux intervenants ont utilisé efficacement et sûrement du matériel de réserve, comme le Trachlight™<sup>8,9</sup> ou d'autres instruments d'intubation comme instrument principal. Cela doit, tout au moins, renforcer l'idée que nous devons collectivement modifier notre façon de voir les choses, de sorte que, quand nous découvrons une intubation laryngoscopique potentiellement difficile, nous résistions à la tentation de persister à utiliser des techniques de laryngoscopie directe avec différentes lames ou instruments rigides et passions rapidement à des techniques indirectes qui ont été reconnues comme

sûres et efficaces. Avec les ressources actuellement disponibles, les praticiens devraient pouvoir choisir l'instrument ou la technique appropriés de contrôle efficace des voies aériennes.

En résumé, il faut continuer la formation sur l'importance d'une évaluation méticuleuse des voies aériennes et insister sur la nécessité de pousser l'examen et d'y inclure des évaluations formelles de prédicteurs de difficulté de VM, d'intubation difficile avec des instruments de remplacement, d'usage difficile d'un ISG et de trachéotomie difficile. La prédiction d'intubation laryngoscopique difficile semble presque la meilleure qui soit, mais il faut aussi essayer de valider scientifiquement, par de grandes études prospectives, les prédicteurs de difficulté par rapport aux autres dimensions du contrôle des voies aériennes. Il faut aussi tenter d'améliorer nos stratégies et nos techniques de contrôle de l'intubation difficile en utilisant les preuves et les ressources cliniques disponibles. Peut-être que, dans «La Matrice», l'Oracle connaissait depuis toujours la vérité sur Neil. Elle essayait sans doute d'aider Neil à acquérir plus d'intuition et à développer sa confiance en soi. De cette manière, elle a choisi de réveiller son potentiel. Nous sommes moins chanceux avec le contrôle des voies aériennes étant donné que ni l'Oracle, ni Neil, ne viendront à notre secours. Mais peut-être qu'en redéfinissant le paradigme qui va de simples «intubation laryngoscopique difficile» au «contrôle difficile des voies aériennes» et aux «dimensions des difficultés», nous verrons un jour la lumière éclairer notre propre Matrice.

## References

- 1 Yentis SM. Predicting difficult intubation--worthwhile exercise or pointless ritual? (Editorial). *Anaesthesia* 2002; 57: 105-9.
- 2 Merah NA, Wong DT, Ffoulkes-Crabbe J, Kushimo OT, Bode CO. Modified Mallampati test, thyromental distance and inter-incisor gap are the best predictors of difficult laryngoscopy in West Africans. *Can J Anesth* 2005; 52: 291-6.
- 3 Benumof JL. Definition and incidence of the difficult airway. In: Benumof JL (Ed.). *Airway Management Principles and Practice*. St-Louis: Mosby; 1996: 124.
- 4 Langeron O, Masso E, Huraux C, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000; 92: 1229-36.
- 5 Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, Cheney FW. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1990; 72: 828-33.
- 6 Hung OR, Pytko S, Morris I, Murphy M, Stewart RD. Lightwand intubation: II. Clinical trial of a new lightwand for tracheal intubation in patients with difficult

- airways. *Can J Anaesth* 1995; 42: 826–30.
- 7 *Hung OR, Pytko S, Morris I, et al.* Clinical trial of a new lightwand device (Trachlight) to intubate the trachea. *Anesthesiology* 1995; 83: 509–14.
  - 8 *Inoue Y.* Lightwand intubation can improve airway management (Letter). *Can J Anesth* 2004; 51: 1052.
  - 9 *Agro F, Gherardi S, Totonelli A.* Planned lightwand intubation in a patient with a known difficult airway (Letter). *Can J Anesth* 2004; 51: 1051.