

## Indice

1	Introduzione allo studio.....	1
2	Basi anatomiche delle vie aeree superiori.....	3
3	Gestione delle vie aeree.....	6
3.1	Maschera facciale.....	6
3.2	Intubazione endotracheale.....	7
3.2.1	Intubazione orotracheale.....	7
3.2.2	Intubazione nasotracheale.....	8
3.2.3	Indicazioni.....	9
3.2.4	Controindicazioni.....	10
3.2.5	Attrezzatura e preparazione.....	10
3.2.5.1	Laringoscopio.....	10
3.2.5.2	Tubi endotracheali.....	11
3.2.6	Intubazione in condizioni di veglia vs anestesia totale.....	13
3.2.6.1	Intubazione in stato di veglia.....	13
3.2.6.2	Intubazione in anestesia totale.....	13
3.2.7	La tecnica.....	13
4	Vie aeree difficili.....	20
4.1	Gestione delle vie aeree difficili.....	21
4.2	La difficoltà della ventilazione in maschera.....	22
4.3	Difficoltà di intubazione prevista.....	22
4.3.1	Misurazioni.....	24
4.3.1.1	La distanza interdentaria.....	24
4.3.1.2	La distanza tiro-mentoniera.....	24

4.3.1.3	La distanza mento-giugulo .....	24
4.3.1.4	La distanza mento-joide. ....	25
4.4	Difficoltà imprevista di intubazione in elezione. ....	26
4.5	Presidi in sala operatoria. ....	29
4.5.1	Indispensabili. ....	29
4.5.1.1	Mandrino. ....	29
4.5.1.2	Introduttore tracheale. ....	30
4.5.1.3	Pinza di magill. ....	31
4.5.1.4	Maschera laringea (LMA). ....	31
4.5.1.5	Agocannula per puntura cricotiroidea. ....	33
4.5.1.6	Set per cricotrotomia percutanea (tecnica di seldinger). ....	34
4.5.2	Non indispensabili. ....	34
4.6	Presidi alternativi nelle vie aeree difficili. ....	34
5	Fibroscopio flessibile. ....	36
6	Fibroscopio a stiletto bonfils. ....	38
6.1	La Tecnica. ....	39
6.1.1	La tecnica paraglossica. ....	39
6.1.2	La tecnica retro-molare. ....	40
7	Scopo del lavoro. ....	42
8	Materiali e metodi. ....	43
8.1	Arruolamento. ....	43
8.2	Procedimento. ....	44
8.2.1	Preparazione. ....	44
8.2.2	Intubazione tracheale. ....	45
8.2.2.1	Fibroscopio Flessibile. Gruppo 1 (GFF). ....	45
8.2.2.2	Bonfils con accesso retromolare. Gruppo 2 (GFR). ....	46

8.3	Raccolta dati .....	46
9	Risultati.....	48
10	Discussione.....	53
10.1	Letteratura scientifica.....	53
10.2	Analisi descrittiva .....	56
11	Conclusioni.....	60
12	Bibliografia.....	61

## 1 Introduzione allo studio

L'intubazione endotracheale è una procedura che presenta un basso rischio di complicanze; tuttavia, tra gli eventi critici in sala operatoria totalmente riferibili all'anestesia, un terzo sono ascrivibili alla difficoltà di controllo delle vie aeree<sup>1,2,3,4</sup>. Questi incidenti possono talvolta causare morte o danno cerebrale permanente<sup>1,2,4</sup>.

Nonostante la laringoscopia sia difficile nel 6-10% delle intubazioni<sup>4</sup>, una difficoltà effettiva di intubazione viene riscontrata solamente nell' 1.8-5.8% dei casi, mentre l'impossibilità alla realizzazione della manovra è molto meno frequente (0.3%)<sup>5,6</sup>.

Anamnesi ed esame obiettivo in questo specifico caso apportano un contributo minimo nel discriminare una potenziale intubazione difficile<sup>7</sup>.

Ciononostante, secondo le linee guida della American Society of Anesthesiologists per il trattamento di una via aerea difficile, l'intubazione da sveglio è considerato il primo modo per assicurare una via aerea difficile sospetta<sup>8</sup>.

Tradizionalmente una "awake intubation" viene effettuata con il fibroscopio flessibile. Questa procedura può comunque risultare piuttosto difficile in pazienti con vie aeree alterate, richiede molta pratica ed è abbastanza costosa<sup>9</sup>.

Recentemente, in seguito alla diffusione di nuovi strumenti a fibre ottiche come i video-laringoscopi e i fibroscopi rigidi (Bonfils), che permettono la cosiddetta visione "around the corner" ottimizzando il grado di visualizzazione dell'aditus laringeo in modo meno traumatico rispetto alla laringoscopia tradizionale<sup>10,11</sup>, viene proposto un loro utilizzo in alternativa al fibroscopio flessibile per la procedura di intubazione del paziente sveglio in narcosi in caso di difficoltà prevista<sup>12,13,14,15,16,17,18</sup>.

Tuttavia, nonostante il sempre maggiore interesse a riguardo, ancora non si sono raggiunti risultati definitivi di evidenza per la scarsità di studi sperimentali prospettici eseguiti in vivo. Nel nostro istituto abbiamo ottenuto una notevole esperienza nell'utilizzo del Bonfils<sup>19,20</sup> in casi d'intubazione difficile imprevista,

quindi dopo fallimento della laringoscopia standard e con incoraggiante successo. Pertanto siamo fiduciosi che questo studio, sia per l'argomento affrontato, sia per le sue caratteristiche intrinseche (sperimentale, randomizzato, in vivo) può rappresentare un importante punto di riferimento per la letteratura scientifica.

## 2 Basi anatomiche delle vie aeree superiori

Le vie aeree superiori sono costituite in successione da cavità nasale ed orale, faringe, laringe, trachea e bronchi principali (Fig. 2). La principale funzione dell'insieme di queste strutture è quella di condurre l'aria dall'ambiente esterno alle vie aeree inferiori fino agli alveoli per permettere lo scambio dei gas. Le stesse strutture provvedono inoltre al riscaldamento, all'umidificazione e alla filtrazione dell'aria.

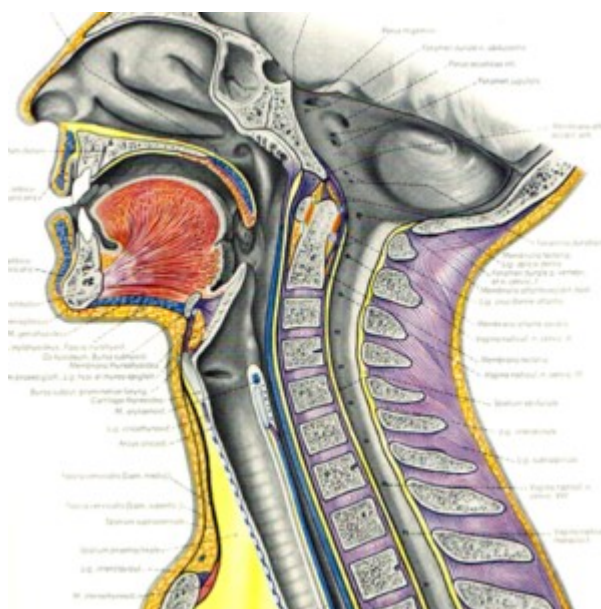


Fig. 2. Vie aeree superiori

La via di ingresso delle vie aeree superiori sono le narici e attraverso le coane si accede al tratto nasale della faringe. La rinofaringe si continua con l'orofaringe (dal palato molle all'epiglottide) percorso comune sia delle vie aeree che degli alimenti.

Poiché la faringe è costituita da una struttura cilindrica muscolare sprovvista di strutture rigide che ne mantengano la pervietà, essa può aumentare la resistenza al flusso in maniera considerevole, anche fino all'ostruzione completa, in funzione dello stato di contrazione muscolare e della pressione trasmurale.

L'*ipofaringe* inizia dall'epiglottide e si porta fino all'ingresso della laringe (glottide) e dell'esofago. Anteriormente, nell'*ipofaringe*, si trovano l'epiglottide, l'ingresso laringeo e le cartilagini laringee, rivestite da mucosa. Ad entrambi i lati della laringe, decorre il recesso piriforme. L'area rientrante prima dell'epiglottide viene definita *vallecula* (il punto dove viene posizionata l'estremità del laringoscopio curvo per l'intubazione).

La laringe svolge tre funzioni principali:

- Regolazione del flusso espiratorio (*braking* o freno espiratorio), importante nella fonazione, nel riflesso della tosse e nel controllo del volume polmonare espiratorio.
- Protezione delle vie aeree inferiori. La chiusura delle corde vocali impedisce l'aspirazione di materiale estraneo o di oggetti, mentre il *braking* espiratorio permette che il riflesso della tosse li elimini.
- Fonazione.

Lo scheletro laringeo è costituito di nove cartilagini (Fig. 3): tre pari (cornicolata, aritenoidea, cuneiformi) e tre impari (epiglottide, tiroidea, cricoide). Le corde vocali si estrinsecano anteroposteriormente dalla cartilagine tiroidea alla cartilagine aritenoide. I movimenti delle strutture laringee sono controllati dai muscoli estrinseci (muovono in blocco la laringe) ed intrinseci (articolano le cartilagini tra loro).

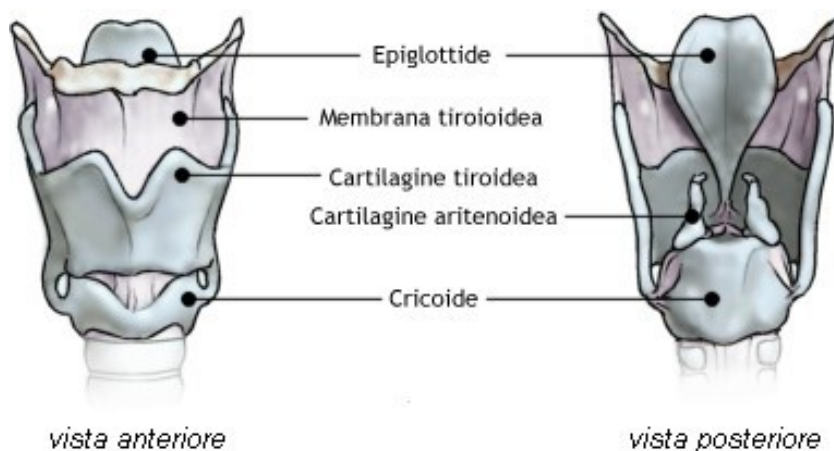


Fig. 3. Cartilagini laringee.

Una struttura fondamentale per l'intubazione orotracheale sono le due corde vocali vere, esse delimitano una apertura triangolare, la rima della glottide attraverso cui passa il tubo endotracheale (Fig.4). La laringe è delimitata anteriormente dall'epiglottide, lateralmente dalle pliche ariepiglottiche, posteriormente dalle cartilagini cuneiformi e dalle aritenoidi, sulle quali si articolano superiormente con le cornicolate.

La laringe è innervata bilateralmente dalle due branche del nervo vago: nervo laringeo superiore e nervo laringeo ricorrente. I nervi laringei ricorrenti innervano tutti i muscoli intrinseci ad eccezione del cricotiroideo. Una lesione nervosa monolaterale non altera la funzionalità delle vie aeree, ma il ruolo protettivo della laringe nella prevenzione dell'aspirazione può essere compromesso.

Le principali arterie della laringe sono i rami laringei dell'arteria tiroidea superiore e inferiore (carotide esterna). Le vene che le accompagnano fanno capo alla vena tiroidea superiore tributaria della giugulare interna e la tiroidea inferiore che drena nella brachiocefalica sinistra.

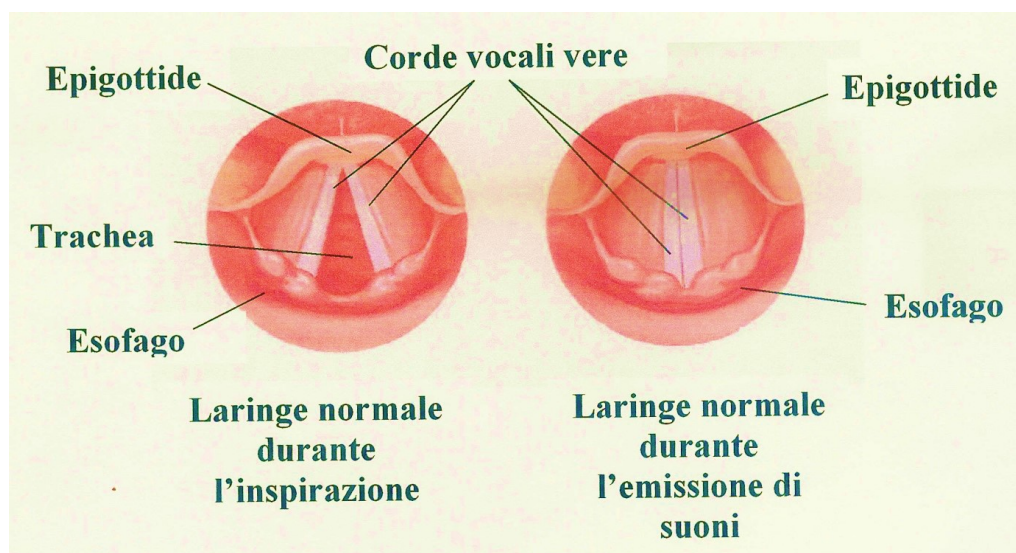


Fig. 4. Aditus laringeo.

### 3 Gestione delle vie aeree

Con l'induzione dell'anestesia e la conseguente insorgenza di apnea, spetta all'anestesista supportare ventilazione e ossigenazione. Le metodiche di mantenimento della pervietà delle vie aeree e delle funzioni respiratorie durante l'anestesia includono l'utilizzo di presidi come la maschera facciale, l'uso di dispositivi sopraglottici o l'intubazione endotracheale.

#### 3.1 Maschera facciale

L'anestesia determina depressione del drive respiratorio centrale che insieme al rilassamento della muscolatura delle vie aeree superiori e la perdita dei riflessi protettivi può rapidamente portare all'ipoventilazione fino all'apnea con conseguente ipercapnia e ipossia.

Per questo dopo l'induzione dell'anestesia la ventilazione del paziente deve essere garantita, e il dispositivo comunemente utilizzato per ventilare il paziente, per erogare l'ossigeno e/o i gas anestetici è la maschera facciale.

Questa è una tecnica minimamente invasiva e virtualmente universale che richiede un equipaggiamento poco sofisticato. E' fondamentale per il successo della ventilazione in maschera facciale un corretto posizionamento del paziente. Con il paziente in posizione supina, testa e collo devono essere posti nella posizione di chi annusa l'aria (sniffing position) in modo da anteriorizzare la base della lingua e l'epiglottide. Una buona tenuta della maschera si ottiene esercitando una pressione verso il basso sulla maschera con pollice e primo/secondo dito e sollevando in alto la mandibola con le restanti dita (jawthrust) al fine di sollevare i tessuti molli delle vie aeree anteriori dalla parete posteriore della faringe e rendere più agevole la ventilazione. Nei pazienti obesi o con la barba, può essere necessario mantenere la maschera con due mani, rendendone necessario un secondo operatore per la ventilazione.

Le cannule orali e nasali sono utilizzate per mantenere pervio il passaggio al flusso aereo fra la base della lingua e la parete posteriore della lingua. Le cannule orali sono disponibili in una varietà di dimensioni, ma questi presidi possono

stimolare il paziente semicosciente provocando tosse, vomito e laringospasmo. Le cannule nasali sono meglio tollerate dal paziente ma possono causare trauma nasale con sanguinamento.

L'ostruzione alla ventilazione in maschera facciale può essere determinata da fenomeni di laringospasmo per chiusura delle corde vocali indotta da stimolazione riflesso-gena.

Il rischio di inalazione, come ad esempio nel paziente a stomaco pieno, controindica all'utilizzo della ventilazione in maschera facciale.

### 3.2 Intubazione endotracheale

L'intubazione endotracheale è una procedura che consiste nell'inserimento di un catetere (tubo) in trachea con l'obiettivo di stabilire e mantenere la pervietà delle vie aeree ed assicurare la ventilazione del paziente. È una procedura nella quale si inserisce una via aerea artificiale (il tubo), che connette il sistema respiratorio all'esterno, permettendo in questo modo di controllare in modo definitivo le vie aeree. Questo può avvenire con l'inserimento del tubo dalla bocca (intubazione oro-tracheale), dal naso (intubazione naso-tracheale) o da una apertura diretta sulla trachea (tracheotomia).

#### 3.2.1 Intubazione orotracheale

L'intubazione orotracheale rappresenta la metodica di scelta nei casi controindicati per la via nasale ed in quelle condizioni considerate di urgenza o emergenza. I vantaggi rispetto all'intubazione naso tracheale sono:

- Possibile impiego di tubi di maggiore diametro e minore lunghezza.
- Velocità e relativa semplicità della manovra.
- Assenza di lesioni da compressione ed emorragia delle cavità nasali.
- Riduzione dell'incidenza di infiammazione dei seni paranasali.

### 3.2.2 Intubazione nasotracheale

La via nasotracheale rappresenta la via di scelta per l'intubazione con il fibrobroncoscopio flessibile. Viene utilizzata:

- Nella chirurgia della bocca e mandibola per non ostruire il campo operatorio.
- Per un mantenimento dell'intubazione di non prevedibile durata o di almeno 5 giorni di durata per la maggiore sicurezza nella fissazione.
- Per una migliore cura della cavità orale e il miglior "comfort" per il paziente rispetto alla procedura per via oro-tracheale.

Risulta essere invece controindicata:

- in tutti i pazienti con disturbi severi della coagulazione.
- nei pazienti che fanno utilizzo di anticoagulanti.
- infiammazione dei seni paranasali.
- malformazioni nasali.
- frattura della base del cranio.
- in presenza di fistola cerebrospinale.

Inoltre devono essere prese in considerazione le eventuali possibili complicazioni, quali:

- emorragie nasali
- lesioni di ossa, parete faringea e tonsille faringee.
- occlusioni della tuba uditiva.
- sinusite dei seni mascellari.
- necrosi da pressione nella regione nasale.
- passaggio di microrganismi dallo spazio naso-faringeo nel sistema bronchiale.
- può essere causa di batteriemia.

### 3.2.3 Indicazioni

L'intubazione endotracheale è indicata in tutti i seguenti casi:

- quando è necessario proteggere le vie aeree (per esempio quando è presente il rischio di aspirazione dei contenuti gastrici o secrezioni orali, vedi Tab.1).
- per mantenere/creare una via aerea pervia
- per mantenere una adeguata ossigenazione/ventilazione.
- per toilette tracheale o polmonare.
- necessità di applicazione di ventilazione a pressione positiva o mantenimento di una pressione finale di fine espirazione (PEEP).

La decisione precoce di intubazione di un paziente può fare la differenza nelle situazioni di emergenza, influenzando positivamente l'outcome.

Paziente a stomaco pieno (digiuno < 6 ore)	
Patologia intra-addominale	Ostruzione intestinale, infiammazione Ileo paralitico (infezioni, droghe, uremia...)
Patologia esofagea	Reflusso sintomatico Patologie della motilità
Gravidanza	
Obesità	
Incertezza di assunzione di cibo o liquidi	

Tabella 1. Paziente a rischio di aspirazione del contenuto gastrico.

### 3.2.4 Controindicazioni

Le controindicazioni alla intubazione oro-tracheale sono:

- il trauma maxillo-faciale severo.
- il trauma del collo.
- La frattura degli anelli tracheali.
- la presenza di una neoplasia infiltrante
- la paralisi bilaterale dei nervi ricorrenti.

### 3.2.5 Attrezzatura e preparazione

#### 3.2.5.1 Laringoscopio

È un dispositivo manuale usato per spostare le strutture all'interno della bocca e posizionare la via aerea in modo tale da rendere visibile la glottide.

E' costituito da un manico con batteria e una spatola (lama) con fonte luminosa. Il manico va impugnato nella mano non dominante dell'operatore; si dirige la lama all'interno del cavo orale prima e faringeo successivamente in modo da comprimere la parte molle del pavimento orale, spingere la lingua verso sinistra (nei destrimani, verso destra nei mancini) e la mandibola verso il basso così da allineare i tre assi (orale, faringeo e laringeo) e consentire la visualizzazione dell'aditus laringeo.

Esistono diversi tipi di lame e diverse misure che si adattano alla struttura del paziente e alla preferenza ed esperienza dell'operatore <sup>23</sup>.

- La lama di Macintosh <sup>25</sup> è una lama curva e più comunemente usata, la sua punta va inserita nella vallecola, alzando l'epiglottide ed esponendo le corde vocali.
- La lama di Miller <sup>24</sup> (Fig. 5) è la più usata delle lame dritte e va posizionata sopra l'epiglottide "caricandola" e in questo esponendo le corde vocali. E' molto usata nel settore pediatrico, specialmente per neonati perché, per la particolare forma dell'epiglottide, facilitano l'intubazione.



Fig. 5. Lama Macintosh e Miller

### 3.2.5.2 Tubi endotracheali

Esistono tipi diversi di tubi endotracheali (Fig. 6) che variano per forma e a seconda della tecnica scelta.

I tubi sono monouso e in PVC (Cloruro di Polivinile) garantendo basso costo, trasparenza, termoplasticità e buona tolleranza da parte dei tessuti.

La parte prossimale è provvista di adattatore, per consentire l'attacco al ventilatore od al pallone Ambu. All'estremità distale presentano una cuffia a bassa pressione che consente l'adeguamento alla parete tracheale per evitare la perdita delle vie aeree. Il controllo avviene grazie ad un pallone di controllo che viene riempito di aria, posto all'estremità prossimale. Una pressione esagerata sulla cuffia può causare ischemia e necrosi della mucosa tracheale. La punta distale del tubo è fatta ad angolo smusso e può presentare una perforazione a circa 0.5mm/0.75mm della punta chiamata "occhio di Murphy".

La finestra sulla punta ha come obiettivo permettere la ventilazione del lobo polmonare destro in caso di mal posizionamento dello stesso. Nella lunghezza del tubo si trova una linea radiopaca che permette la sua visualizzazione nelle

radiografie. I tubi possono essere semplici o armati, quest'ultimo (tipo Woodbridge) incorpora una spirale metallica nella parete, rendendolo difficilmente ostruibile se piegato o schiacciato. Risulta essere di frequente utilizzo nelle intubazioni difficili, per interventi di neurochirurgia o quando è necessario che il paziente assuma posizioni non convenzionali. Vista l'elevata flessibilità, deve essere impiegato solo con una guida.

La scelta del tubo viene basata sull'età del paziente, peso, presenza di anomalie e diametro delle vie aeree. La misura del tubo endotracheale è generalmente riportata in mm indicando il diametro interno. Tubi di diametro eccessivo ledono laringe e trachea mentre al contrario tubi troppo piccoli incrementano le resistenze nelle vie aeree.

Alcuni punti pratici per la scelta del tubo che si verificano efficaci nella maggior parte dei casi: per gli uomini adulti di solito si usa una misura tra 7.5 e 9.0 cuffiato, per le donne adulte fra 7.0 e 8.0 cuffiato. Per i tubi endotracheali pediatrici, si basa sulla età e peso. I tubi endotracheali non cuffiati sono usati generalmente nei bambini per evitare complicanze come la stenosi subglottica tracheale.



Fig. 6. Tubo endotracheale tradizionale.

### 3.2.6 Intubazione in condizioni di veglia vs anestesia totale

#### 3.2.6.1 Intubazione in stato di veglia

Viene eseguita senza anestesia o sedazione. Sono impiegati anestetici locali a livello di naso, cavità orale, faringe, laringe, corde vocali e trachea. I vantaggi più importanti sono:

- Mantenimento del respiro spontaneo.
- Nessun o minimo rischio di aspirazione.
- Migliore visibilità della laringe per l'assenza del rilassamento muscolare.

Per tali ragioni viene frequentemente impiegata in caso di intubazione difficile prevista o sospetta o nei pazienti non digiuni in sede d'urgenza.

Gli svantaggi più importanti sono però la necessità di tempi maggiori, il discomfort maggiore del paziente e la più lunga curva di apprendimento.

#### 3.2.6.2 Intubazione in anestesia totale

Viene effettuata dopo la somministrazione di farmaci (ipnotici, oppioidi e miorilassanti) per ottenere un adeguato piano di anestesia e di paralisi muscolare. È senza dubbio più confortevole per il paziente rispetto all'intubazione in stato di veglia. Vengono inoltre inibite le reazioni indesiderate, e a volte, anche pericolose, allo stimolo dell'intubazione quali: ipertensione, tachicardia ed aritmie.

I rischi più importanti, quando fallisce l'intubazione, sono l'aspirazione polmonare, l'asfissia in caso di impiego di rilassanti muscolari e non è possibile la ventilazione con maschera e pallone Ambu.

#### 3.2.7 La tecnica.

Prima di eseguire l'intubazione endotracheale è importante preossigenare il paziente.

La preossigenazione è una procedura importante, da praticare ogni volta vi sia tempo disponibile <sup>28</sup>, che consiste nel far respirare il paziente in respiro spontaneo utilizzando una maschera facciale a tenuta per 5 minuti con ossigeno al 100%.

Grazie a questa procedura viene rimpiazzato con ossigeno il volume di azoto contenuto nel polmone (69% della capacità funzionale residua) in modo da garantire una riserva di ossigeno per la diffusione nel sangue capillare alveolare dopo l'insorgenza dell'apnea.

In questo modo la preossigenazione garantisce fino a 10 minuti di riserva di ossigeno in apnea, in un paziente senza patologia cardiopolmonare concomitante e con un livello normale di consumo di ossigeno <sup>29</sup>. Il paziente che respira in aria ambiente presenta una desaturazione a livelli inferiori a 90% in circa 2 minuti in condizioni ideali.

Studi hanno dimostrato che pazienti sani non obesi ai quali veniva fatto respirare preoperatoriamente ossigeno puro mantenevano una saturazione periferica di O<sub>2</sub> (SaO<sub>2</sub>) >90% per 6+/- 0.5 min, mentre pazienti obesi presentavano una desaturazione sotto il 90% in 2,7 +/- 0.25min.

In generale la presenza di insufficienza respiratoria o di condizioni di riduzione della capacità funzionale residua, di alterazione dei volumi polmonari, di shunt polmonare destro > sinistro, di alterato metabolismo con aumento dell'estrazione di O<sub>2</sub> frequentemente presentano una desaturazione più precoce. La riserva di ossigeno e quindi il tempo di apnea disponibile sono inoltre ritenuti minori nei bambini e nella gravida.

Ricorrendo a una serie di quattro respiri a capacità vitale in ossigeno a 100% per un periodo di 30 secondi, si può ottenere una PaO<sub>2</sub> elevata, ma il tempo di desaturazione è nettamente più breve a rispetto alla preossigenazione effettuata respirando ossigeno 100% per 5 minuti <sup>30</sup>.

La tecnica di intubazione oro-tracheale standard, quindi la laringoscopia diretta, prevede l'utilizzo di un laringoscopio rigido con una lama curva o retta e di un tubo endotracheale flessibile.

Il primo step è quello di posizionare correttamente la testa, facendo assumere al paziente la posizione ottimale che viene definita di sniffing o drinking perché

ricorda il gesto dell'annusare l'aria o del bere da un bicchiere. Posizionando un rialzo di 8-10 cm sotto la testa, il collo si flette rispetto al torace e la faringe viene innalzata; inoltre se la testa viene ruotata sull'articolazione atlanto-occipitale spingendo sulla sommità del capo, si ottiene la posizione ideale precedentemente descritta (Fig.7).

Il corretto posizionamento della testa nella posizione di Jackson modificata ("sniffing") è la più vantaggiosa per la esposizione laringea alla laringoscopia diretta, permettendo un miglior allineamento dei 3 assi (orale, faringeo e tracheale) (Fig. 8). Questa posizione non garantisce la intubazione in laringoscopia diretta per tutti i pazienti ma è quella che dà le migliori probabilità di una esposizione adeguata <sup>31</sup>.

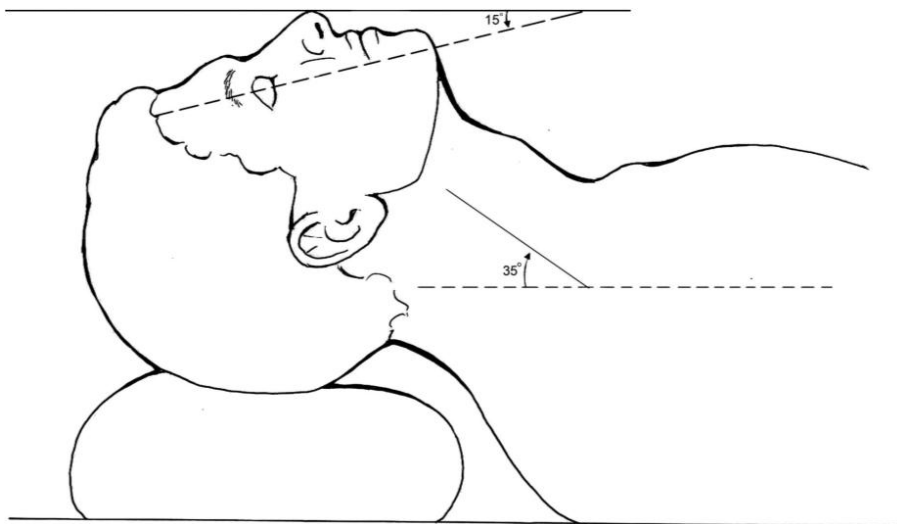


Fig. 7. La testa in sniffing facciale ed orizzontale.position. Il collo deve avere una flessione di 35° verso il torace e la testa deve essere estesa nella giuntura atlanto-occipitale proporzionando un angolo di 15° tra il piano .

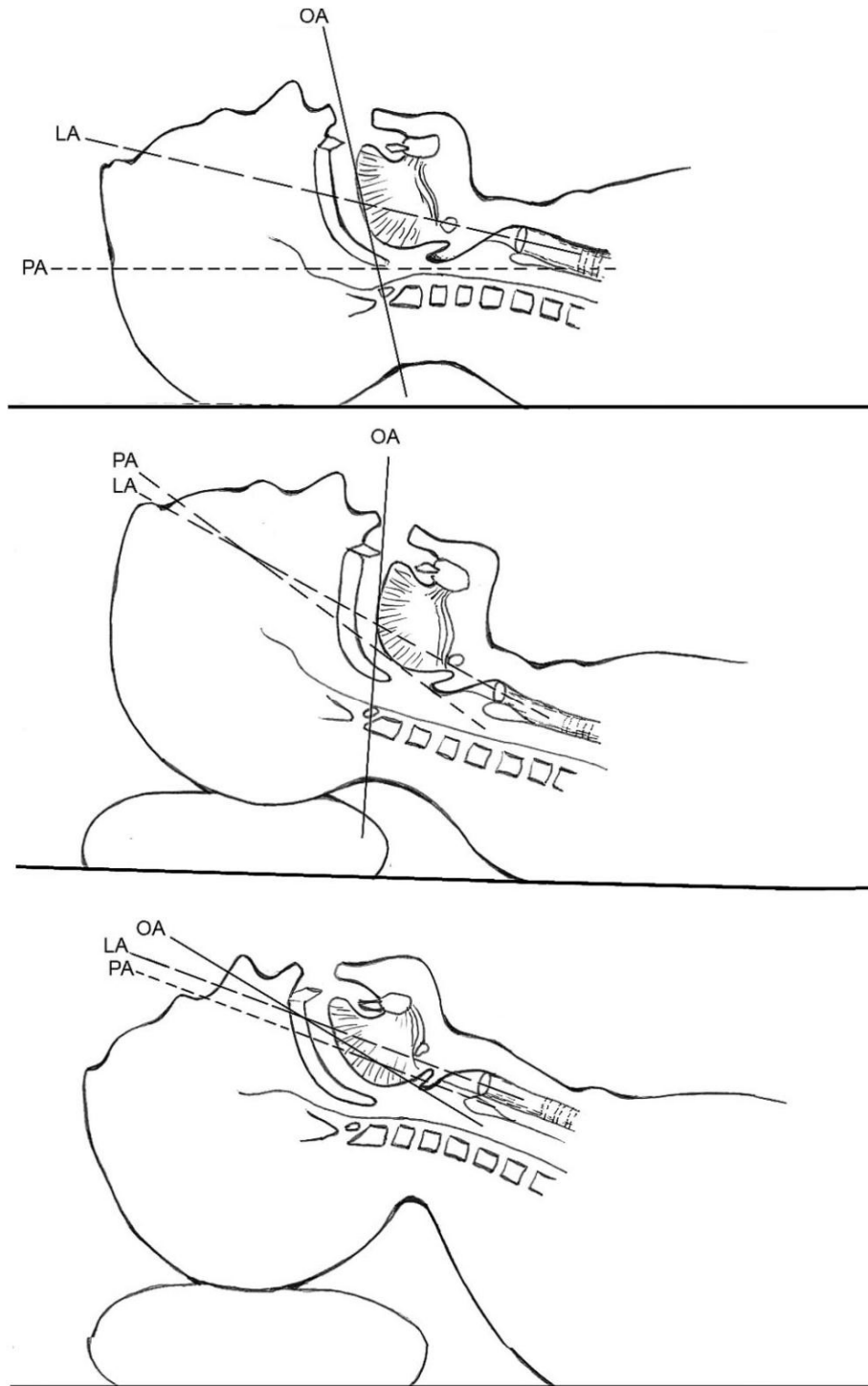


Fig. 8. La teoria dell'allineamento dei tre assi. Figura superiore: rappresentazione dei tre assi in posizione neutra della testa. Figura mediana: con il sollevamento della testa (flessione del collo) si allineano l'asse faringeo (PA) e l'asse laringeo (LA). Figura inferiore: l'estensione nella testa sollevata promuove l'allineamento dell'asse orale (OA) con gli altri due.

Il laringoscopio viene impugnato con la mano non dominante vicino allo snodo tra lama e manico, in modo che la mano dominante apra la bocca e allontani le labbra dai denti; la trazione sul laringoscopio elimina gli ostacoli orali alla visione.

La massima apertura della bocca viene ottenuta spingendo col pollice l'arcata inferiore e con l'indice l'arcata superiore; questa procedura viene chiamata "manovra a forbice".

La lama curva viene poi inserita dal lato destro della bocca e fatta scivolare aderente alla lingua e spostando quest'ultima a sinistra, verso la loggia tonsillare destra; la punta viene spinta lungo la linea mediana fino a raggiungere la base della lingua dove risiede la vallecola glosso epiglottica. La trazione lineare in direzione anteriore dello strumento senza ruotare dorsalmente il manico, mette in evidenza l'epiglottide sollevandola, mostrando l'ingresso glottico; la rotazione dorsale del manico danneggerebbe gli incisivi superiori e innalzerebbe la laringe, peggiorando in questo modo la visuale (Fig. 9).

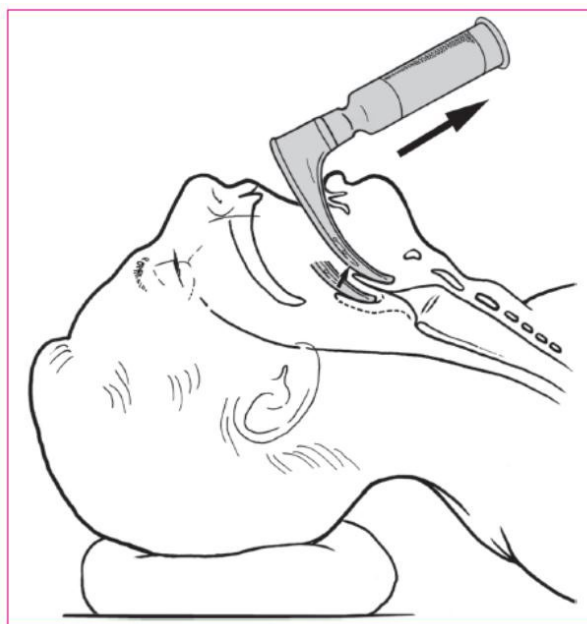


Fig. 9. Lama di Macintosh: inserita nella vallecola per sollevare mandibola, lingua ed epiglottide in blocco

Il tubo endotracheale deve essere impugnato a concavità in avanti e becco di flauto a sinistra e approfondito nella via aerea in base ai riferimenti stampigliati e in

base alle abituali misure del percorso. Far scivolare il tubo tra le corde vocali fino a quando la cuffia non si trova nella parte superiore della trachea o l'estremità distale del tubo nel suo tratto medio. Il tubo è posizionato con sicurezza in trachea quando le cartilagini aritenoidee sono visibili al di sotto. Se il tubo viene inserito troppo profondamente, si trova nella maggior parte dei casi nel bronco principale destro.

Esercitando una pressione sullo scudo tiroideo in modo da spingere la laringe indietro, in alto e verso destra (manovra di BURP "Backward, Upward, Rightward Pressure"), si ottiene una migliore visione della glottide; questa manovra viene eseguita con l'aiuto di un altro operatore. La manovra di Sellick viene fatta per impedire il rigurgito in un paziente a stomacopieno e si effettua con una compressione energica sulla cricoide ed una contropressione posteriore sul collo. Nonostante la laringoscopia diretta rimanga il metodo più utilizzato per l'intubazione endotracheale, questa metodica non riesce ad essere efficace in tutti i casi. Con il laringoscopio, la visione della laringe può essere completa, parziale o impossibile. Cormack e Lehane hanno descritto un sistema di punteggio universalmente diffuso per identificare il grado di visualizzazione della laringe <sup>32</sup>, che descrive quattro gradi di visualizzazione della trachea (Fig. 10).

1. visualizzazione della intera apertura glottica
2. visualizzazione della porzione posteriore dell'apertura
3. visualizzazione della punta dell'epiglottide
4. visualizzazione del palato molle

Un Cormack-Lehane grado 3-4 è atteso nel 1,5-8,5% dei pazienti <sup>33</sup>.

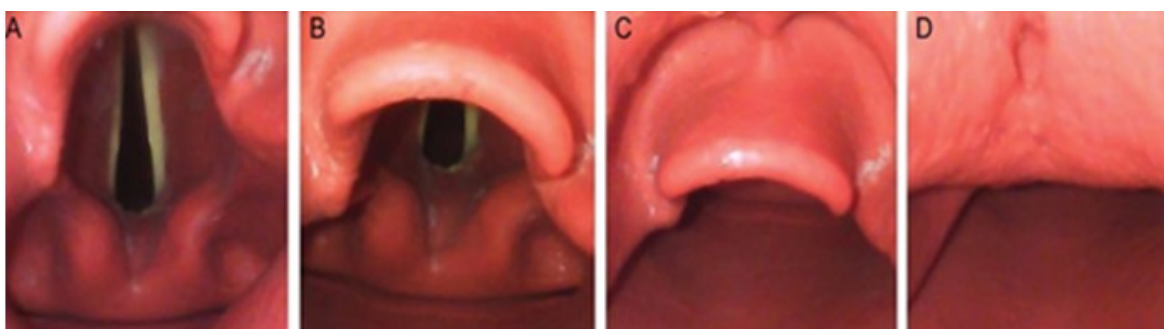


Fig. 10. Classificazione di Cormack-Lehane.

La verifica di una corretta intubazione delle vie aeree può essere effettuata con vari metodi. Il gold-standard per la conferma del posizionamento include la visualizzazione del passaggio tra le corde vocali e la rilevazione costante dell'anidride carbonica espirata misurata tramite capnografo. Altre tecniche proposte includono l'auscultazione del torace e dell'addome, la visualizzazione delle escursioni toraciche, la condensazione di vapore acqueo nel tubo endotracheale, l'identificazione degli anelli tracheali con fibrobroncoscopio flessibile, etc.

Problemi legati alla intubazione possono provocare conseguenze come:

- Morte.
- Danno cerebrale permanente.
- Lacerazione delle parti molli, anche della pars membranacea della trachea.
- Laringospasmo.
- Paralisi delle corde vocali.
- Dislocazione delle aritenoidi.
- Perforazione dell'esofago.
- Avulsione dentaria.
- Emorragia.
- Aspirazione di contenuto gastrico.
- Frattura o dislocazione della spina cervicale.
- Danni oculari.
- Enfisema sottocutaneo.
- Dolore cervicale e toracico.

## 4 Vie aeree difficili

Il Gruppo di Studi della Società Italiana di Anestesia Analgesia Rianimazione e Terapia Intensiva (SIAARTI) ha elaborato nel 2005 le linee guide italiane <sup>3</sup> per il controllo delle vie aeree e la gestione delle difficoltà alle quale gli autori fanno riferimento. Da questo documento sono estratte le seguenti definizioni:

Per difficoltà di controllo della via aerea si intende la difficoltà a ventilare (con maschera facciale o presidio extraglottico) e/o intubare con attrezzatura standard (laringoscopio a lama curva e tubo semplice).

Si definisce difficile la ventilazione in maschera:

- Nel caso in cui non si riesca a somministrare al paziente il volume corrente richiesto se non ricorrendo ad un ausilio (ad esempio cannula orofaringea o ventilazione a tre mani se si impiega maschera facciale).
- Quando la procedura standard viene abbandonata (ad esempio maschera facciale per un presidio extraglottico).
- Direttamente durante l'intubazione.

Si definisce intubazione difficile e/o impossibile la manovra, eseguita in posizione corretta della testa e manipolazione della laringe, che sia stata caratterizzata da:

- laringoscopia difficile (intesa in senso lato).
- necessità di eseguire più di un tentativo.
- necessità d'impiego di presidi e/o procedure diverse da quelli standard.
- rinuncia e differimento.

Si definisce laringoscopia difficile l'impossibilità di vedere le corde vocali anche con una manipolazione esterna della laringe.

#### 4.1 Gestione delle vie aeree difficili

La letteratura suggerisce che circa un terzo degli incidenti totali riferibili all'anestesia è sostenuto dalla difficoltà di controllo delle vie aeree e che la maggior parte di questi ha comportato morte o danno cerebrale permanente. I dati di frequenza di difficoltà a intubare sono variabili a seconda della definizione stessa: la maggior parte si riferisce a difficoltà laringoscopica e l'incidenza varia tra 1% e 4% mentre intendendo una più ampia definizione di difficoltà imprevista ad intubare, i dati variano di 0.3 a 13% <sup>1-2-3-4-5-6</sup>.

La gestione delle vie aeree è un aspetto centrale per garantire la sicurezza del paziente sia nella fase perioperatoria che nelle situazioni critiche/urgenze.

I seguenti aspetti sono essenziali per la gestione delle vie aeree:

- Anamnesi ed esami obiettivo relativamente ai problemi di gestione delle vie aeree.
- Piano di gestione con l'utilizzo di dispositivi sopraglottici: maschera facciale LMA, etc. <sup>27</sup>
- Piano di gestione della fase di intubazione e di quella di estubazione.
- Un piano alternativo in caso di difficoltà.

La importante sensibilizzazione dei medici anestesisti/intensivisti, la diffusione del fibroscopio, l'introduzione di appositi algoritmi e la generalizzazione dell'impiego della maschera laringea hanno contribuito alla riduzione delle complicanze della ventilazione impossibile imprevista <sup>34</sup>.

La prima importante distinzione che pone l'algoritmo SIAARTI per le vie aeree difficili è

tra difficoltà prevista e imprevista in condizione di induzione e curarizzazione con prima

laringoscopia (Fig. 12).

#### 4.2 La difficoltà della ventilazione in maschera.

La ventilabilità di un paziente è in genere difficile da valutare e la letteratura dice poco al proposito salvo segnalare alcuni fattori che rendono difficile l'intubazione. Il rischio di avere un paziente intubabile e non più ventilabile dopo induzione, quando la difficoltà prevista è modesta, è considerato molto basso. Fattori che possono essere predittivi di difficoltà a ventilare sono obesità, macroglossia, collo corto, non estensibilità della testa, patologia orofaringea e laringea, OSAS (Sindrome della Apnea Notturba Ostruttiva), mento sfuggente. La presenza della barba e di ostruzione nasale peggiora ulteriormente la ventilabilità in maschera facciale.

#### 4.3 Difficoltà di intubazione prevista.

La valutazione preoperatoria comprende un'anamnesi mirata alle problematiche della bocca e delle vie aeree andando alla ricerca di segni e sintomi correlati come russamento (segni di apnea notturna ostruttiva), cambiamento della voce, denti mobili, disfagia, stridore, sanguinamento, ridotta motilità della colonna cervicale o cervicalgia, neuropatia a carico degli arti superiori, precedenti interventi chirurgici ed odontoiatrici, dolore o disfunzione a carico dell'articolazione temporo-mandibolare, segnalazione precedente di difficoltà nella gestione delle vie aeree, sindromi congenite o acquisite con interessamento del naso, bocca e collo.

Inoltre alcune patologie o particolari stati fisiologici (gravidanza) correlano con un rischio aumentato di intubazione difficile. Il medico deve quindi indagare, all'anamnesi, se il paziente è affetto da diabete insulino-dipendente da un periodo maggiore di 5 anni, se sono presenti gravi esiti cicatriziali del capo che possono alterare la normale mobilità del rachide cervicale, se il paziente è affetto da artrite reumatoide, se è presente gozzo.

Si sono sviluppate diverse metodiche riguardanti l'esame obiettivo per predire la difficoltà di intubazione <sup>7, 35, 37, 38</sup>. Sull'esame obiettivo all'ispezione si segnala la presenza di barba, naso prominente, obesità, guance scavate, denti assenti o vacillanti, collo corto e largo, esiti cicatriziali di radioterapia, masse cervicali, incisi

superiori lunghi, denti artificiali fissi, prognatismo, micrognazia, impossibilità di sublussare avanti la mandibola (high upperlipbite test) e sulla visualizzazione delle strutture faringee (Test di Mallampati con e senza fonazione), misura della distanza interincisiva, misura della distanza mento-tiroide in estensione della testa, misura della distanza mento-giugolo con l'estensione della testa, distanza mento-iode, angolo di flessione-estensione del collo.

Valutazione angolo flesso estensione del collo: Per misurare correttamente questo parametro è necessario che il paziente sia seduto, con la testa eretta, di profilo e con un righello sotto il mento si valuta l'angolo di flesso-estensione del collo; il valore per essere considerato normale deve essere maggiore di 90°.

Classificazione di Mallampati: Il test di Mallampati può valutare lo spazio occupato dalla lingua in relazione alla cavità orale e può verosimilmente indicare se lo spostamento della lingua con la lama del laringoscopio sarà facile o difficile. Inoltre, esso valuta se l'apertura buccale è tale da permettere l'intubazione. La determinazione viene fatta facendo aprire la bocca a paziente seduto e osservando quali strutture sono visibili (pilastri tonsillari, palato molle ed ugola) e in base a queste si stabilisce il livello del Mallampati (Fig. 11). La valutazione viene completata con il test in fonazione, considerato anch'esso valido ausilio, proprio perché simula l'azione dello spostamento delle varie strutture anatomiche durante l'atto dell'intubazione <sup>6, 38</sup>.

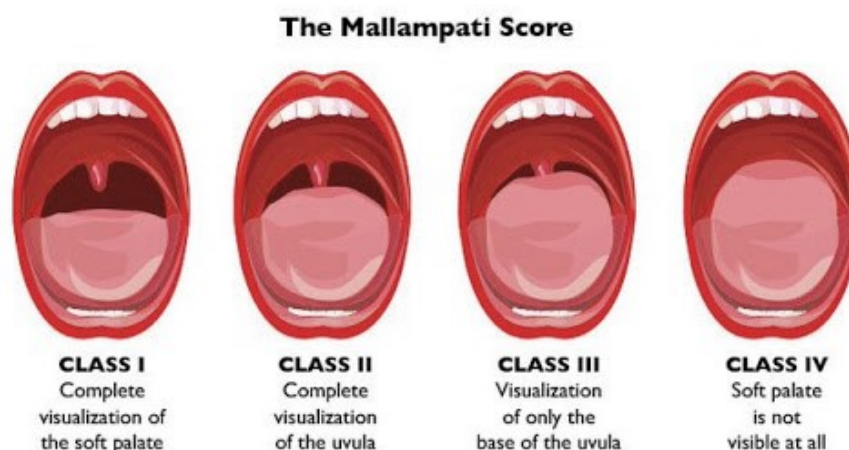


Fig. 11. Test di Mallampati.

#### 4.3.1 Misurazioni

Si passa quindi ad un'attenta misurazione dei parametri morfologici della bocca e del collo che sommati sono predittivi di una intubazione difficile. Tali parametri sono:

##### 4.3.1.1 La distanza interdentaria

È l'indice che fornisce una valutazione dell'apertura della bocca ed indicazioni sul grado di movimento dell'articolazione temporo-mandibolare; una scarsa apertura buccale, inoltre, ostacola l'esposizione delle strutture laringee. Per una corretta valutazione dell'apertura buccale, si deve misurare la distanza interdentale o intergengivale (qualora il paziente sia adentulo), a bocca aperta. Questo parametro deve essere maggiore di 3.5 centimetri per essere considerato nella norma <sup>33</sup>.

##### 4.3.1.2 La distanza tiro-mentoniera

Questa misurazione è considerata essere un indicatore dello spazio mandibolare. Questo test inoltre indica se lo spostamento della lingua da parte della lama del laringoscopio sarà facile o meno. Si deve misurare la distanza tra parte antero-superiore della cartilagine tiroidea e la protuberanza mentale, a testa estesa. Il valore misurato deve essere superiore ai 6.5 centimetri per essere considerato normale.

##### 4.3.1.3 La distanza mento-giugulo

Questa distanza può essere un indicatore di mobilità della testa e del collo. L'estensione della testa è considerata essere un importante fattore nel determinare la difficoltà o la facilità dell'intubazione. Si deve misurare la distanza tra la protuberanza mentale e il margine superiore del manubrio dello sterno, a testa estesa e bocca chiusa. Il valore misurato è considerato critico se inferiore a 12.5 centimetri.

#### 4.3.1.4 La distanza mento-joide

Si deve misurare la distanza tra la protuberanza mentale e il corpo dell'osso joide. È una distanza mal valutabile data la non facile palpazione di quest'osso. Il valore misurato è considerato critico se inferiore ai 4 centimetri.

El Ganzouri et al <sup>37</sup> hanno descritto su un'ampia popolazione un modello per stratificare il rischio di difficoltà nella visualizzazione in laringoscopia diretta.

I ricercatori hanno analizzato cinque indici di uso comune, individualmente e in un modello di analisi multivariata.

Nessuna misura singola sembra essere sufficientemente sensibile o specifica.

Sebbene la classificazione di Mallampati sia l'indice più sensibile, tuttavia ha una bassa specificità. Questo indice multivariato assegna un peso relativo a ciascun parametro e attribuisce score più alti alla probabilità di una visualizzazione laringoscopica estremamente difficile.

Gli autori hanno visto che, aumentando i punteggi dello score multivariato, il potere predittivo positivo aumenta ma la sensibilità si riduce (i più alti score multivariati si realizzano quando vi sono indici di difficoltà contemporaneamente presenti, ma non tutti i pazienti con difficoltà nella visualizzazione laringoscopica presentano segni multipli). Tuttavia, alcune patologie possono essere di riscontro occasionale solo all'induzione della anestesia o al momento dei tentativi di laringoscopia <sup>37</sup>.

Il GdS SIAARTI ritiene che la previsione di difficoltà di gestire le vie aeree e, in particolare la difficoltà a intubare si può basare sia su una marcata alterazione dalla norma di uno solo parametro o sia sull'alterazione modesta di più parametri insieme (Tab. 2).

<b>Previsione Difficoltà Grave o Impossibilità d'intubazione</b> <b>Previsione</b>	<b>Difficoltà Moderata d'intubazione</b>
<u>Presenza di questi parametri anche presi singolarmente</u>	<u>Parametri in grado di portare al sospetto</u> o <u>alla certezza di incontrare difficoltà quando</u> <u>variamente associati fra loro</u>
Distanza interdentaria " 30mm	Distanza interdentaria fra 30 e 35mm
Marcata sporgenza dei denti superiori in confronto agli inferiori non correggibile con sublussazione della mandibola	Prognatismo moderato o grave correggibile con sublussazione della mandibola
Distanza mento-tireoide " 60mm	Distanza mento-tireoide fra 60 e 65mm
Test di Mallampati 4 indifferente alla fonazione	Test di Mallampati 3
Collo fisso in flessione	Ridotta mobilità di testa e collo
Esiti cicatriziali o post attinici gravi a carico del pavimento sottolinguale o masse in sede sottomandibolare	Ridotta distanza mento-giugulo
	Ridotta compliance sottomandibolare

Tabella 2. Previsione di Difficoltà d'intubazione secondo GdS SIAARTI

#### 4.4 Difficoltà imprevista di intubazione in elezione

L'intubazione difficile imprevista è spesso dovuta a una visione inadeguata della laringe durante la laringoscopia standard. In letteratura l'incidenza d'intubazione difficile imprevista oscilla tra 5-10% e spesso corrisponde al grado 3 o 4 della classificazione di Cormack-Lehane (C&L)<sup>31-35-36</sup>. L'impossibilità della realizzazione della manovra è molto meno frequente e la casistica varia tra 0,3 e 5.8 %<sup>36, 39, 41</sup>.

Per questo motivo gli anestesisti devono essere addestrati alla gestione delle vie aeree non predette. Le linee guida 2005 della Società Italiana di Anestesiologia (SIAARTI) forniscono strategie diverse rispettivamente per una difficoltà prevista o imprevista delle vie aeree <sup>3, 42</sup>. In commercio esiste una gran varietà di dispositivi che consentono una migliore gestione del paziente con difficoltà alla laringoscopia diretta.

Alcuni permettono l'esecuzione di una intubazione tracheale alla cieca, come ad esempio la maschera laringea per intubazione (ILMA Fast-track®) o lo stiletto luminoso (Tracklight®). Altri dispositivi consentono di migliorare la visualizzazione della glottide rispetto alla laringoscopia diretta. Si tratta di dispositivi a fibra ottica come i video-laringoscopi e i fibroscopi rigidi o flessibili. L'uso del fibroscopio flessibile per l'intubazione a paziente sveglio mantenendone il respiro spontaneo, rappresenta il gold standard nel caso in cui sia prevista la difficoltà delle vie aeree <sup>3, 42, 43</sup>. Nell'ambito di una corretta gestione delle vie aeree difficili la massima priorità deve essere data al mantenimento di un'adeguata ossigenazione del paziente a prescindere dalla durata delle varie procedure utilizzate.

Dalle raccomandazioni SIAARTI per l'intubazione difficile imprevista si evince la seguente procedura decisionale (Fig. 12):

- Ricerca immediata di collaborazione.
- Qualificazione della difficoltà laringoscopica alla prima laringoscopia.
- In caso di difficoltà abitualmente considerata non superabile nemmeno con opzioni alternative procedere al risveglio del paziente.
- Limitazione numerica dei tentativi, definendo tentativi anche la semplice laringoscopia senza tubo.
- Riossigenare il paziente tra i vari tentativi.
- Rinunciare all'intubazione dopo il terzo tentativo fallito in mani esperte (equivale al quarto tentativo se ha iniziato un neofita) e procedere alla decurarizzazione e alla ripresa del respiro spontaneo e della coscienza.
- Se il paziente è ventilabile in maschera facciale, o se il paziente diventa difficile da ventilare nonostante cannula o ventilazione a tre mani ma

rimane ventilabile dopo posizionamento di maschera laringea o altri presidi extra-glottici procedere all'intervento in emergenza.

- Se il paziente non è nemmeno ventilabile (cannot intubate cannot ventilate) effettuare un precoce ricorso all'ossigenazione tramite puntura della membrana cricotireoidea e cricotirotomia.
- Scegliere successivamente al risveglio tra rinviare l'intervento, proseguire con anestesia loco-regionale, ricorrere ad intubazione fibroscopica da sveglio in anestesia locale, a breve termine o differita.

Di seguito viene riportato l'algoritmo SIAARTI del GdS delle Vie Aeree Difficili 2005, sia per intubazione difficile prevista che imprevista. (Fig. 12)



Fig. 12. Algoritmo SIAARTI del GdS delle Vie Aeree Difficili 2005.

## 4.5 Presidi in sala operatoria

Il GdS SIAARTI ha identificato i presidi indispensabili per intubazione che devono essere disponibili nelle sale operatorie o in ogni ambiente nel quale si effettuino procedure anestesiolgiche. I criteri per la tale identificazione sono stati, oltre la necessità di disposizione immediata, anche le caratteristiche come la semplicità d'impiego, la larga diffusione, l'efficacia riconosciuta e il rapporto costo/beneficio. Inoltre sono stati identificati i presidi non indispensabili ma consigliabili, in caso di bisogno e tempo successivo al bisogno<sup>3</sup>.

### 4.5.1 Indispensabili

- Laringoscopio rigido convenzionale con lama curva in versione media e lunga.
- Tubi tracheali cuffiati di misura variabile da 5.5 a 8 in versione semplice e armata.
- Mandrino corto malleabile.
- Introduuttore tracheale.
- Pinza di Magill.
- Maschera laringea (LMA) o altro presidio extraglottico.
- Ago cannula per puntura cricotiroidea di almeno 15G.
- Set per cricotirotomia percutanea, preferibilmente con tecnica di Seldinger.

#### 4.5.1.1 Mandrino



È un stiletto di metallo malleabile, spesso ricoperto di plastica, usato internamente al tubo endotracheale durante le manovre di intubazione, che permette all'operatore di dare e cambiare l'angolazione del tubo per direzionarlo e facilitare il passaggio del medesimo fra le corde vocali. È posizionato fino a 1cm prima dell'apertura finale del tubo

e viene rimosso una volta che esse ha superato l'entrata della trachea.

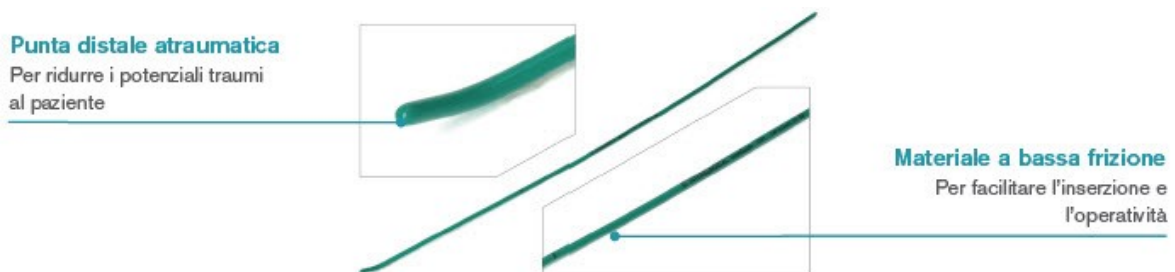
#### 4.5.1.2 Introduttore tracheale

È un catetere lungo che viene introdotto alla cieca nella trachea e utilizzato come guida per lo scorrimento del tubo endotracheale. Esistono due tipi di introduttore:

- l'introduttore standard non cavo, relativamente corto, costringe ad una manovra in due tempi con prima l'introduzione della guida e poi scorrimento su di essa del tubo lubrificato.
- l'introduttore di Frova, cavo, permette tramite un connettore la connessione al capnografo, ad un va-e-vieni con ossigeno, alla jet ventilation.

Tecnica di utilizzo:

Il tubo endotracheale deve essere lubrificato e inserito dentro al raccordo prossimale dell'introduttore. L'introduttore, rettilineo nella parte distale, si afferra tra pollice e indice a 15cm dalla punta come una matita e si arrotola il resto trattenendo l'estremità tra quarto e quinto dito. Si esegue una laringoscopia diretta e, quindi, si inserisce l'introduttore passando aderenti alla faccia inferiore dell'epiglottide con l'introduttore senza fare leva sui denti e si spingendo diritto al centro delicatamente. Quindi è possibile inserire il tubo endotracheale, sfruttando la guida dell'introduttore.



#### 4.5.1.3 Pinza di magill



È conformata in modo da presentare un angolo tra le valve e l'impugnatura, in modo che quest'ultima non vada ad ostacolare la visione dell'operatore. È utile in varie situazioni come per afferrare e dirigere la punta del tubo verso una glottide alta; inserire un sondino nasogastrico; rimuovere coaguli, denti o corpi estranei.

#### 4.5.1.4 Maschera laringea (LMA)

La maschera laringea è un presidio disegnato per provvedere e mantenere una sellatura all'introito della laringe per una ventilazione spontanea o meccanica. È disponibile in varie misure dal neonatale all'adulto.

Descritta nel 1983 da Brain<sup>27</sup>, la LMA può essere un sostituto per la classica maschera facciale, eliminando la maschera facciale (relativamente larga) e la mano dell'anestesista, che può interferire con il sito dell'intervento. Viene anche usato per stabilire una via aerea d'emergenza quando la ventilazione e l'intubazione possono essere difficili. La LMA si presta anche come condotto per la broncofibroscopia e intubazioni orotracheali. Molti autori la considerano il device di scelta per procedure diagnostiche e interventi chirurgici minimamente invasivi<sup>43</sup>.

44.



*Componenti:* un tubo curvo che, all'estremità distale, si apre nel lume di una piccola maschera ellittica provvista di un bordo esterno gonfiabile. Ai lati si trovano due lamelle elastiche verticali, le lamelle del lume della maschera, che servono ad impedire l'ostruzione del tubo da parte dell'epiglottide; prossimalmente il tubo è collegato ad un connettore standard ed è attaccato alla parte posteriore della maschera con un angolo di 30°. Posteriormente in senso longitudinale rispetto alla curvatura del tubo, corre una linea nera che serve a favorire il corretto orientamento in situ; un tubicino pilota e un palloncino pilota a valvola sono attaccati alla superficie del bordo gonfiabile. Disponibile in sette diverse misure, in modo da poterlo usare in pazienti di tutte le dimensioni, dai neonati agli adulti di grossa taglia.

*Tecnica di posizionamento:* con la maschera completamente sgonfia, si lubrifica la cuffia applicando un gel sulla superficie superiore. L'inserimento viene effettuato guidando la maschera con un dito contro il palato superiore del paziente, finché non si raggiunge la parte posteriore della faringe e continuare l'inserimento fino a che non si incontra una certa resistenza. Da questo punto si mantiene in posizione

lo strumento e si cuffia la maschera, tastando la consistenza del cuffiaggio attraverso l'apposito cuscinetto di verifica esterno (Fig. 13).

Controllare il corretto posizionamento attraverso l'auscultazione e l'osservazione dell'espansione toracica. Una piccola perdita può essere normale, mentre una perdita importante è segno di un malposizionamento del dispositivo. Una volta assicurato il corretto posizionamento, fissare con una benda o un cerotto il tubo.

Con il passare degli anni, sono state apportate molteplici modifiche a questo device con l'intento di migliorare la tenuta, proteggere le vie aeree dai contenuti gastrici, dare più flessibilità, combinarle con altre tecniche ed anche permettere la visione diretta per l'intubazione (LMA proSeal®, LMA Supreme®, LMA i-gel®, ILMA Fast-track®, LMA CTrach®).

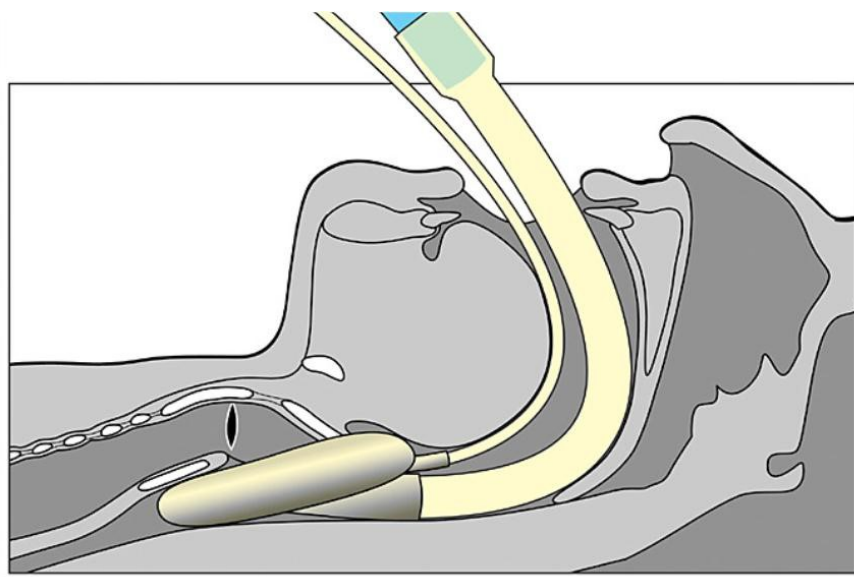


Fig. 13. Maschera laringea correttamente posizionata.

#### 4.5.1.5 Agocannula per puntura cricotiroidea.

Indicato nelle condizioni di estrema urgenza (CICV).

*Tecnica:* si ricorre alla puntura della membrana inter-cricoidea con ago cannula di calibro superiore a 16G e un raccordo standard per tubo endotracheale n 3.5 per ventilare. Non si ristabilisce una ventilazione efficace, però si assicura la

sopravvivenza per un certo tempo. Alternativamente può essere usata una siringa da 2.5 ml privata del pistone collegata ad un raccordo per tubo endotracheale 7.0.

#### 4.5.1.6 Set per cricotirotomia percutanea (tecnica di seldinger)

Il set contiene:

- un bisturi
- una pinza di Klemmer
- un tubo tracheale piccolo

Tecnica: si esegue un'incisione di 2 cm verticalmente in corrispondenza della membrana cricotiroidea. Una pinza di Klemmer curva viene inserita chiusa nella via aerea dopo divaricazione smussa dei tessuti. Le sue valve rebbi vengono divaricati in senso trasversale e nuovamente in senso verticale, chiudendola e ruotandola di 90° senza rimuoverla. Un tubo tracheale piccolo viene poi inserito direttamente o facendolo scorrere su un mandrino.

#### 4.5.2 Non indispensabili.

Non destinati all'impiego in urgenza-emergenza, disponibili su richiesta.

- Fibroendoscopio flessibile con fonte di luce + maschere e cannule orofaringee per fibroendoscopia.
- Set per intubazione retrograda.

#### 4.6 Presidi alternativi nelle vie aeree difficili

Tecniche e strategie alternative nella gestione delle vie aeree sono elementi fondamentali nella pratica anestesiológica. Esiste una grande varietà di dispositivi e tecniche. All'accorgersi di una difficoltà all'intubazione, il professionista può ripetere il tentativo utilizzando opzioni alternative a quella standard (laringoscopio a lama curva e tubo non mandrinato). Nell'affrontare tali casi, la scelta

dell'operatore sarà condizionata dalla sua esperienza generale e/o quella acquisita in precedenti casi di difficoltà, dalla conoscenza diretta dei presidi e delle tecniche alternative, dal materiale effettivamente disponibile, dalle condizioni cliniche preesistenti del paziente, dal grado di visibilità delle strutture laringee dopo laringoscopia, dal grado di urgenza dell'intervento chirurgico (elettivo differibile, urgente differibile, assoluta urgenza indifferibile) e, in particolare, dal suo grado di ossigenazione e dalla sua ventilabilità in maschera facciale <sup>44</sup>. Oltre a ciò, in caso di intubazione difficile prevista, presidi alternativi alla laringoscopia semplice dovranno essere utilizzati per l'inubazione in stato di veglia.

Sul mercato sono presenti una ampia gamma di strumenti per la gestione delle vie aeree:

- Presidi extraglottici: maschere laringee (LMA), maschera laringea perintubazione (Fastrack®), combitubeetc;
- Mandrini luminosi (Trachlight®) e a fibre ottiche (Nanoscope®);
- Fibrobroncoscopio flessibile;
- Laringoscopio rigido a fibre ottiche (Bullard®, Wu Scope®, Upsherscope®);
- Videolaringoscopi (Glidescope®, King View®, Pentax AWS®, etc);
- Fibroscopio rigido per intubazione (Bonfils®, Shikani®, Levitan®);
- Fibroscopio semirigido per intubazione (Sensascope®);

Qui di seguito descriveremo i due presidi utilizzati e presi in esame nel nostro studio ossia il Fibrobroncoscopio flessibile, e il fibroscopio flessibile Bonfils.

## 5 Fibroscopio flessibile

L'intubazione utilizzando il fibroscopio flessibile con il paziente in respiro spontaneo è considerato il gold standard e la tecnica di scelta per la gestione delle vie aeree difficile previste <sup>45, 46</sup>.

L'intubazione da sveglio con il fibroscopio flessibile è una metodica con elevata sicurezza perché viene garantito il mantenimento del respiro spontaneo, l'ossigenazione del paziente, e un tono muscolare tale da consentire una migliore identificazione delle strutture anatomiche.

Il fibrobroncoscopio flessibile (Fig. 14) è composto di un manipolo su cui è presente un oculare, una leva che alza o abbassa la punta in un piano e una ghiera girevole per la messa a fuoco, un innesto dotato di valvola di aspirazione ed una eventuale seconda porta di accesso al canale operativo per operazioni del tipo insufflazione, irrigazione e inserimento di strumentario ausiliario, una corda flessibile costituita da fibre ottiche e accessori operativi fondamentali quali la fonte di luce e il sistema di aspirazione.

Si può utilizzare per via nasale, garantendo un maggior comfort al paziente, o per via orale. È possibile lavorare con il paziente sveglio o anestetizzato quindi in respiro spontaneo o controllato. L'intubazione da sveglio in anestesia locale richiede che il paziente sia in grado di comprendere le spiegazioni della procedura e collabori all'esecuzione dell'anestesia di superficie. Nel soggetto non collaborante può, come detto essere impossibile tale procedura e quindi la via più seguita è quella della fibroscopia in narcosi con maschere e presidi che consentano la contemporanea ventilazione. L'uso del broncoscopio flessibile in soggetti anestetizzati e miorilassanti è riportato in letteratura, ma questa manovra è più difficile, può rivelarsi impossibile, e deve essere eseguita da personale molto esperto.

Il GdS SIAARTI non raccomanda l'uso di questo device per la gestione delle vie aeree impreviste.

Sono note due tecniche:

- *Tube first:* introdurre un tubo endotracheale di dimensioni adeguate attraverso la narice prescelta e farlo avanzare delicatamente fino al nasofaringe, fermandosi per evitare il posizionamento del tubo troppo in avanti, aspirare le secrezioni, verificare il passaggio del tubo in rinofaringe, introdurre il fibroscopio lubrificato nel tubo, ricercare la glottide.
- *Scope first:* inserire il tubo sul fibrobroncoscopio fino alla base della impugnatura, l'introdurre il fibroscopio a livello della narice, avanzare e ricercare della glottide, far scorrere il tubo endotracheale sulla guida del fibrobroncoscopio.

Acquistare conoscenza ed esperienza con il broncoscopio flessibile non è facile e la sua curva d'apprendimento è lenta e lunga. Per diventare esperti nella procedura sarà necessario affrontare almeno 100 casi <sup>47</sup>.



Fig. 14. Fibrobroncoscopio flessibile.

## 6 Fibroscopio a stiletto bonfils

I fibroscopi a stiletto sono dispositivi che incorporano elementi ottici e luminosi in un solo rivestimento d'acciaio e hanno il vantaggio di essere usati come un mandrino (guida) per l'inserimento del tubo endotracheale.

Sono presenti in diversi diametri, risoluzioni d'immagine o flessibilità ma sono simili in struttura e funzione: inseriti dentro il tubo endotracheale, permettono la visualizzazione delle strutture anatomiche durante l'esecuzione della manovra d'intubazione tramite un'oculare o un monitor video. Il loro principale vantaggio è che non sono influenzabili dai molteplici fattori che possono rendere la laringoscopia diretta difficoltosa come ad esempio bocca piccola, collo rigido, lingua grossa, lesioni cervicali instabili, ridotta mobilità della mandibola, etc.<sup>44</sup>.

Negli ultimi anni si è assistito a una diffusione capillare dell'uso di fibroscopi rigidi soprattutto per la gestione delle vie aeree difficili imprevedute<sup>43, 48, 50, 51, 52, 53</sup>. Al momento non ci sono dati conclusivi circa l'efficacia e la sicurezza di questi dispositivi a causa della mancanza di un numero adeguato di studi scientifici.

Il fibroscopio per l'intubazione di Bonfils® (Fig. 15) è un endoscopio rigido retto con l'estremità distale curvata (40°) a "mazza da hockey". All'estremità prossimale si trova l'oculare, con la ghiera di messa in fuoco, che è collegato con uno snodo al corpo dello strumento. Lo snodo permette di piegare l'oculare per favorirne l'uso in assenza di telecamera. Subito distalmente allo snodo si trova l'attacco a vite per una fonte luminosa, e più avanti ancora, a 90° rispetto a questo, vi è l'attacco luerlock del canale dell'endoscopio che giunge fino alla sua estremità distale (utilizzabile per instillare liquidi sulle corde vocali). Lo stelo dello strumento è lungo 40 cm (di cui 39 cm utili), con un diametro esterno di 5 mm. Sullo stelo dello strumento scorre un collare che permette di trattenere in posizione il tubo nella posizione desiderata. Sul collare è presente un luerlock che, con il tubo tracheale in posizione, permette la somministrazione di un flusso di ossigeno con finalità di anti appannamento dell'ottica.



Fig.15. Fibroscopio rigido Bonfils

## 6.1 La Tecnica

Si monta il tubo tracheale con un diametro interno non inferiore a 6.5mm sull'endoscopio, lubrificato all'interno del tubo. La punta del tubo deve sporgere di circa 0.5-1cm davanti all'estremità dell'endoscopio, una volta posizionato il tubo, questo va fissato con il collare ferma tubo. Successivamente si procede all'accensione della fonte luminosa, che può essere esterna o interna. Quindi ancorare la telecamera all'oculare e fissarla qualora si desideri usare un monitor esterno.

Il paziente deve essere posizionato supino, con la testa in una posizione neutrale. In letteratura vengono descritte due principali procedure <sup>20,48, 49</sup>: l'approccio paraglossico e l'approccio retro-molare.

### 6.1.1 La tecnica paraglossica

Questa tecnica è indicata quando la laringoscopia diretta risulta difficile, poco efficace, con un alto grado nella classificazione di Cormack e Lehane. Il primo step della procedura è rappresentato dal sollevamento della mandibola con la mano non dominante o direttamente con un laringoscopio. Si prosegue con

l'introduzione dello strumento centralmente nella cavità orale, tenuto dalla mano dominante. Si avvanza sulla superficie della lingua e si prosegue sotto l'epiglottide. A questo punto è necessario eseguire un piccolo movimento di leva che permetterà di visualizzare infine l'adito laringeo. Lo strumento viene posizionato sotto l'epiglottide precisamente anteriormente delle corde vocali e la posizione deve essere mantenuta fino a che una volta lasciata la mandibola con la mano dominante, questa faccia scorrere il tubo all'interno della trachea.

#### 6.1.2 La tecnica retro-molare

Questa procedura risulta di particolare utilità quando l'apertura buccale è ridotta<sup>3</sup>, nonché di scelta nell'intubazione con Bonfils in stato di veglia. Questa infatti richiede l'apertura minima della bocca per far passare lo strumento, che viene introdotto nel lato destro del vestibolo della cavità orale e scivolando dietro ai molari in direzione della parete della faringe. Quando si ritrova all'altezza dei pilastri tonsillari deve essere effettuata una rotazione anteriore e caudale, che permetterà la visualizzazione dell'epiglottide.

La percentuale di successo della manovra presente in letteratura va da 86.1 a 100%, con tempi di intubazione che variano dai 25 a 80 secondi<sup>49, 50, 52, 53, 54, 55, 56</sup>. Una serie di 20 intubazioni con il broncoscopio rigido di Bonfils® è considerata una esperienza sufficiente per il suo uso clinico nelle condizioni standard (pazienti con vie aeree normali). È stato suggerito anche una esperienza di almeno 50 casi nella gestione delle vie aeree difficili, ma in un recente studio si è dimostrata uguale (20 intubazioni) per la gestione delle vie aeree difficili<sup>20, 49</sup>. Dopo il decimo tentativo il tempo di intubazione tende a ridursi<sup>20, 48</sup>. Rudolph *et al.* compara la fibroscopia rigida con quella flessibile in pazienti con vie aeree difficili non predette dopo il fallimento della laringoscopia diretta. In questo studio randomizzato, gli autori comparano l'uso del fibroscopio di Bonfils® e il broncoscopio flessibile in pazienti anestetizzati e rilassati.

Riportano che la visione e l'intubazione è leggermente migliore con Bonfils® e arrivano agli stessi risultati per il tempo della manovra d'intubazione<sup>52</sup>. Questo

strumento ha dimostrato di avere vantaggio anche quando comparato con LMA Fastrack®<sup>43</sup>.

L'impiego del fibroscopio di Bonfils® è stato esteso anche all'ambiente pediatrico, all'ambiente extraospedaliero, e per il posizionamento di tubi doppio-lume<sup>57, 58, 59</sup>.

## 7 Scopo del lavoro

L'intubazione, utilizzando il fibroscopio flessibile con il paziente in respiro spontaneo, è considerato il gold standard e la tecnica di scelta per la gestione delle vie aeree difficile previste<sup>45, 46</sup>. L'intubazione da sveglia con il fibroscopio flessibile è una metodica con elevata sicurezza perché viene garantito il mantenimento del respiro spontaneo, l'ossigenazione del paziente, e un tono muscolare tale da consentire una migliore identificazione delle strutture anatomiche.

Nonostante ciò, negli ultimi anni, si è assistito ad un'ampia diffusione dell'uso di fibroscopi rigidi soprattutto per la gestione delle vie aeree difficili impreviste<sup>43, 48, 50, 51, 52, 53</sup>.

A questo proposito, il fibroscopio rigido Bonfils è stato oggetto di sempre maggiore interesse sia nella intubazione difficile imprevista, sia nella "awake intubation".

Al momento tuttavia non ci sono dati conclusivi circa l'efficacia e la sicurezza di questi dispositivi a causa della mancanza di un numero adeguato di studi scientifici.

In questo studio prospettico randomizzato vengono messi a confronto la sicurezza, l'efficacia e la maneggevolezza del fibroscopio Bonfils in condizioni di difficoltà prevista di intubazione oro-tracheale, rispetto alla procedura con fibroscopio flessibile, la tecnica più consolidata e tuttora di scelta per la gestione delle vie aeree difficile previste.

## 8 Materiali e metodi

A tutti i pazienti arruolati nello studio, intervistati ed esaminati nella visita pre-operatoria, è stato richiesto un consenso informato riguardo alle modalità di trattamento delle vie aeree a cui sarebbero stati sottoposti.

Inoltre è stata richiesta loro la disponibilità alla partecipazione allo studio ed al trattamento dei dati personali.

Allo studio hanno partecipato due anestesisti con elevata esperienza all'utilizzo dei devices in questione.

### 8.1 Arruolamento

I pazienti sono stati arruolati nello studio dopo aver valutato la loro idoneità nell'inserimento rispettando i seguenti criteri di inclusione ed esclusione:

Criteri di inclusione:

- Indice ASA di 1-2
- Età compresa tra 18 e 80 anni
- Pazienti candidati ad intervento chirurgico in anestesia generale in elezione, nei quali veniva riscontrato uno o più dei seguenti criteri antropometrici predittivi di intubazione difficile:
  - Rigidità cervicale (artrodesi traumatica o post chirurgica)
  - Mallampati 4
  - Distanza tiro-mentoniera < 4,5 cm
  - Storia anamnestica di precedente intubazione difficile
  - Distanza interincisiva < 3,5 cm
  - BMI > 35

Criteri di esclusione:

- pazienti con indice di rischio elevato (ASA 3-4)
- pazienti con grave insufficienza respiratoria in atto

- condizioni cliniche di urgenza-emergenza
- rifiuto del paziente

## 8.2 Procedimento.

I pazienti selezionati per prendere parte allo studio sono stati successivamente suddivisi in due gruppi in modo randomizzato tramite specifico programma computerizzato:

- Gruppo FOB flessibile (GFF) nel quale è stata praticata l'intubazione per via oro-tracheale mediante FOB flessibile.
- Gruppo FOB rigido (GFB) nel quale è stata praticata l'intubazione oro-tracheale mediante FOB rigido Bonfils con tecnica retro molare.

### 8.2.1 Preparazione

L'intubazione oro-tracheale in entrambi i gruppi è stata attuata, mantenendo il paziente in respiro spontaneo, cosciente e collaborante ("awake fiberoptic intubation") rispettando il seguente protocollo:

- Midazolam 0,03 mg/kg ev.
- Fentanest 1-3 mcg/kg ev.

Oltre all'analgosedazione è stato applicato a tutti il medesimo protocollo di anestesia topica:

- somministrazione di 4puff di lidocaina spray 10% nel cavo orale.
- dopo aver invitato il paziente ad eseguire a bocca aperta 4 respiri in rapida successione, si eseguiva la somministrazione di altrettanti puff di lidocaina spray sincronizzati con ogni inspirazione; dopo la prima serie di 4 ne seguivano altre 3 serie da 4, ognuna intervallata da 20 sec.
- ulteriore instillazione di lidocaina 1% in aditus laringeo tramite l'apposito dosatore "optispray" nel caso di mancata abduzione delle corde vocali.

All' arrivo in sala operatoria, ai pazienti è stato applicato l'ossigeno nasale (12 l/min) e il monitoraggio di routine. La frequenza cardiaca e la pressione arteriosa, sono stati registrati all'arrivo del paziente e ogni 3 minuti fino al termine della procedura, mentre la saturazione arteriosa di ossigeno veniva registrata in continuo.

In entrambe le procedure, al fine di ridurre al minimo il discomfort per il paziente e il riflesso della tosse, durante l'introduzione del tubo in trachea si procedeva all'induzione dell'anestesia generale mediante la somministrazione endovenosa di Propofol 1-2 mg/kg e si connetteva quindi il paziente al ventilatore per il mantenimento dell'anestesia con vapore anestetico in modalità controllata. L'eventuale farmaco miorilassante non veniva comunque somministrato fino alla verifica del corretto posizionamento del tubo tracheale mediante capnografia.

### 8.2.2 Intubazione tracheale

Si procedeva dunque all'intubazione oro-tracheale attraverso le due diverse tecniche prese in considerazione in questo studio:

#### 8.2.2.1 Fibroscopio Flessibile. Gruppo 1 (GFF)

Il fibroscopio veniva introdotto per via orale attraverso una particolare cannula denominata "MADgic® Airway" che combina un sistema per atomizzazione di farmaci e una via per la somministrazione di ossigeno a una cannula oro-tracheale. La cannula MADgic® Airway permette quindi all'operatore di somministrare anestetici locali e fornire ossigeno durante l'inserimento del fibroscopio per l'intubazione. In alternativa si utilizzava una cannula "blocca-morso", la stessa utilizzata per introdurre nel cavo orale il gastroscopio.

Dopo aver applicato un'instillazione di lidocaina 2% sulle corde vocali il fibroscopio veniva introdotto nella trachea e il tubo precedentemente montato su di esso veniva fatto scivolare mantenendo il fibroscopio come guida per l'inserimento in trachea.

### 8.2.2.2 Bonfils con accesso retromolare. Gruppo 2 (GFR).

Dopo lieve apertura della bocca, il dispositivo veniva introdotto nella parte destra del vestibolo della cavità orale e scorrendo dietro i molari veniva fatto avanzare lungo la parete faringea. Alla parete faringea posteriore (pilastro tonsillare), l'estremità distale del dispositivo viene ruotato in una direzione anteriore e caudale fino a visualizzare l'epiglottide. L'operatore applicava un'instillazione di lidocaina 2% sulle corde vocali attraverso un atomizzatore ("Optispray"), quindi il fibroscopio veniva lasciato in posizione e il tubo precedentemente montato su di esso, veniva fatto scivolare con una lieve rotazione per essere inserito in trachea.

### 8.3 Raccolta dati

Durante le procedure precedentemente descritte sono stati registrati i seguenti dati:

- Tempo d'intubazione espresso in secondi. L'inizio del tempo d'intubazione coincide col momento in cui s'introduce lo strumento nella bocca del soggetto mentre la manovra risulta essere completa solamente quando il tubo endotracheale viene inserito in trachea ed infine cuffiato.
- La difficoltà soggettiva, espressa in scala VAS da parte dell'esecutore (Tab. 3) e l'esito della manovra.
- Complicanze e traumatismi.

	SCALA VAS
1	ESTREMAMENTE DIFFICILE
2	MOLTO DIFFICILE
3	MODERATAMENTE DIFFICILE
4	NESSUNA DIFFICOLTA'
5	ESTREMAMENTE AGEVOLE

Tabella 3. Scala VAS relativa alla valutazione della difficoltà soggettiva dell'operatore nell'esecuzione della procedura.

Il tempo massimo consentito per ogni tentativo d'intubazione è stato stabilito fosse di 10 minuti. La procedura si sarebbe interrotta qualora si fossero presentate una delle seguenti condizioni:

- Grave alterazione dei parametri emodinamici: FC >120 bpm e PAS +/- 20% del valore basale
- SpO<sub>2</sub> < 90%
- Rifiuto del paziente o intolleranza alla procedura

Nel caso si fossero verificate una di queste condizioni o l'insorgenza di gravi complicanze o nell'eventuale caso di fallimento di intubazione con il fibroscopio utilizzato nella procedura, si sarebbe proceduto al rinvio dell'intervento chirurgico di elezione.

In ogni caso di difficoltà di ossigenazione del paziente si sarebbero abbandonati i tentativi d'intubazione e si sarebbero utilizzati presidi di ventilazione di II livello (maschera laringea) come previsto dalle linee guida ufficiali.

In caso di emergenza, come da protocollo interno e dalle linee guida internazionali, sarebbe stata prevista l'esecuzione di un accesso tracheale rapido mediante crico-tirotomia con minicannula seguita da tracheotomia chirurgica.

Una volta raccolta tutta la casistica, sono stati messi a confronto i seguenti parametri tra i due gruppi:

- tempo medio di intubazione.
- percentuale di successo della manovra.
- valutazione della difficoltà soggettiva mediante scala VAS.
- eventuale insorgenza di complicanze (episodi di desaturazione, alterazioni emodinamiche).
- traumatismo cavo orale-faringe e laringe.

## 9 Risultati

Nello studio sono stati coinvolti 24 pazienti di età compresa tra 18 e 80 anni e con ASA I-II, candidati ad intervento chirurgico in elezione in anestesia generale, nei quali veniva riscontrato uno o più criteri antropometrici predittivi di intubazione difficile sopracitati (rigidità cervicale, Mallampati 4, Distanza tiro-mentoniera < 4,5 cm, storia anamnestica di precedente intubazione difficile, distanza interincisiva < 3,5 cm, BMI > 35).

Questi pazienti sono stati quindi suddivisi in modo randomizzato in due gruppi: il gruppo FOB flessibile (GFF) nel quale era stata praticata l'intubazione per via oro-tracheale mediante FOB flessibile e il gruppo FOB rigido (GFB) nel quale era stata praticata l'intubazione oro-tracheale mediante Bonfils.

Nel gruppo GFB vi era un paziente obeso (BMI > 35), un paziente con distanza tiro-mentoniera < di 4,5 cm, 5 pazienti rientranti nella classe 4 di Mallampati, un paziente con distanza interincisiva < di 2,5 cm e 4 pazienti con artrodesi cervicale.

Riguardo alla distribuzione dei criteri predittivi di intubazione difficile, nel gruppo GFF vi erano sei pazienti che presentavano scarsa apertura buccale, associata in un paziente ad artrodesi cervicale mentre in un altro paziente alla presenza di una neoformazione del collo. Altri due pazienti presentavano come unico criterio predittivo di intubazione difficile la presenza di artrodesi cervicale. Due pazienti rientravano nella classe 4 di Mallampati, di cui uno presentava un Cormack 3 segnalato in una precedente intubazione fallita. Un paziente presentava gozzo con destro-deviazione della glottide e della trachea, compressione tracheale e presenza di gibbo. Un ultimo paziente presentava retrazione penfigoide prelarinea.

In entrambi i gruppi la percentuale di successo dell'intubazione è risultata del 100%.

Non sono state riscontrate complicanze né alcun tipo di traumatismo sui pazienti causati dall'utilizzo dei dispositivi. Solamente in due casi del gruppo GFB è servito

un incremento della sedazione sistemica endovenosa dovuta ad anestesia topica inefficace.

Per quanto riguarda i tempi di intubazione:

- nel gruppo GFF il tempo di intubazione massimo è stato di 140 secondi mentre il minimo di 50 secondi con una media di 95,42 secondi e una deviazione standard di 27,09.
- nel gruppo GFB il tempo di intubazione massimo è stato di 79 secondi mentre il minimo di 32 secondi con una media di 42,67 secondi e una deviazione standard di 12,83.

Confrontando le medie dei tempi di intubazione, effettuato col test “t” di Student si ottiene un valore di p ( $p=0,00004$ )  $< 0,01$  indice di una alta significatività che fa escludere l’ipotesi nulla di “nessuna differenza nella tempistica di intubazione tra fibroscopio flessibile e Bonfils”.

Per quanto riguarda il punteggio in scala VAS in merito alla difficoltà soggettiva percepita dall’operatore nell’esecuzione della procedura nel gruppo GFF la procedura è risultata essere in 2 casi moderatamente difficile, in 4 casi di nessuna difficoltà, in 6 casi estremamente agevole con una media VAS di 4,3 e una deviazione standard di 0,78.

PAZIENTE	CRITERI PREDITTIVI	COMPLICANZE	TEMPO DI INTUBAZIONE (secondi)	VAS SCORE
1	Retrazione penfigoide prelarinea	Nessuna	60	4
2	Gozzo, destro-deviazione della glottide e della trachea, compressione tracheale gibbo	Nessuna	90	4
3	Scarsa apertura buccale	Nessuna	50	3
4	Scarsa apertura buccale	Nessuna	70	3
5	Scarsa apertura buccale + artrodesi cervicale	Nessuna	90	4
6	Scarsa apertura buccale	Nessuna	110	5
7	Mallampati 4 + Cormack 3	Nessuna	120	5
8	Scarsa apertura buccale + neof. Collo	Nessuna	130	4
9	Scarsa apertura buccale	Nessuna	140	5
10	Artrodesi cervicale	Nessuna	100	5
11	Artrodesi cervicale	Nessuna	90	5
12	Mallampati 4	Nessuna	95	5
Media			95,42	4,33

Deviazione Standard			27,09	0,78
---------------------	--	--	-------	------

### Dati gruppo FOB Flessibile

Nel gruppo GFB la procedura è risultata essere in 6 casi di nessuna difficoltà, negli altri 6 casi estremamente agevole con una media VAS di 4,5 e una deviazione standard di 0,52.

Nel confronto delle medie dei valori VAS, effettuato col test “t” di Student si ottiene un valore di p ( $p=0,5$ ) > di 0,05 indice di una assenza di significatività che ci fa accettare l’ipotesi nulla di “nessuna differenza nella difficoltà soggettiva di intubazione percepita dall’operatore tra fibroscopio flessibile e Bonfils”.

PAZIENTE	CRITERI PREDITTIVI	COMPLICANZE	TEMPO DI INTUBAZIONE (secondi)	VAS SCORE
1	Mallampati 4	Nessuna	34	4
2	Mallampati 4	Nessuna	37	4
3	Mallampati 4	Nessuna	32	4
4	Mallampati 4	Nessuna	35	5
5	Mallampati 4	Nessuna	38	5
6	BMI > 30	Supporto sedazione	46	5
7	Artrodesi cervicale	Supporto sedazione	48	5
8	Artrodesi cervicale	Nessuna	39	4

9	Artrodesi cervicale	Nessuna	34	4
10	Distanza tiro-mentoniera < 4,5cm	Nessuna	40	4
11	Distanza inter-incisiva < 2,5 cm	Nessuna	50	5
12	Artrodesi cervicale	Nessuna	79	5
Media			42,67	4,5
Deviazione Standard			12,83	0,52

Tabella . Dati gruppo FOB Bonfils.

## 10 Discussione

Il fibroscopio flessibile risulta essere il gold standard per l'intubazione da sveglio in tutti quei pazienti in cui viene riscontrata difficoltà di accesso alle vie aeree e con instabilità del rachide cervicale<sup>4</sup>. Può essere utilizzato per via orale e nasale con minimi disturbi emodinamici ed è il miglior strumento per ispezionare le vie aeree in pazienti che presentano ristretta apertura della bocca e patologia delle alte vie aeree. Può anche essere utilizzato per confermare il posizionamento del tubo endotracheale e per effettuare l'aspirazione e la toilet polmonare. Questa procedura però può risultare molto difficile in pazienti con vie aeree alterate, richiedendo molta pratica<sup>9</sup>. Anche dopo una notevole pratica ed esperienza, maneggiare il fibrobroncoscopio può risultare impegnativo, richiede un alto livello di destrezza manuale ed abilità nel maneggiare rapidamente lo strumento in situazioni cliniche stressanti. Ci possono anche essere difficoltà tecniche nel realizzare le procedure di intubazione come l'incapacità a identificare l'anatomia a causa del contatto delle lenti del fibroscopio con la mucosa laringea collassata, o la difficoltà nel far avanzare il tubo tracheale lungo il fibroscopio a causa del "tube impingement"<sup>72</sup>, che si verifica in genere al livello delle cartilagini aritenoidee, soprattutto se vi è eccessiva differenza di diametro tra il tubo endotracheale ed il fibroscopio stesso.

Recentemente sono state proposte diverse alternative al fibroscopio flessibile per la "awake intubation", ad esempio l'utilizzo di nuovi devices a fibre ottiche come i video-laringoscopi e i fibroscopi rigidi, tra i quali il fibroscopio rigido Bonfils<sup>12,13,14,15,16,17,18</sup>.

### 10.1 Letteratura scientifica

E' stato descritto in uno studio di Y Hirabasyashi. et al l'intubazione da sveglio in 9 pazienti eseguita con il video laringoscopio Pentax-Airway scope (AWS). L'indicazione includeva vie aeree difficili previste o documentate secondarie alla

presenza di tumori, ascessi e deformità del collo. Tutte le intubazioni tracheali ebbero successo al primo tentativo, senza alcuna complicazione <sup>63</sup>.

Molti altri autori hanno descritto l'intubazione da sveglio usando AWS in casi di vie aeree difficili previste o instabilità del rachide cervicale <sup>64,65</sup> ed è stato riscontrato anche un notevole successo nei pazienti obesi <sup>66,67</sup>. La videolaringoscopia indiretta infatti con AWS non richiede il posizionamento della testa e del collo in "sniffing position" ed è richiesta solo una minima forza di sollevamento per esporre la laringe, con una buona tolleranza da parte del paziente sveglio <sup>68,69</sup>.

Alcuni autori hanno descritto buoni risultati per la "awake intubation" sia attraverso la via orale, sia attraverso la via nasale usando il video laringoscopio Glidescope<sup>70</sup> e alcuni di essi hanno usato con successo il videolaringoscopio dopo fallimento con il fibroscopio flessibile <sup>71</sup>.

Un limite importante della videolaringoscopia si evidenzia in presenza di una apertura buccale ristretta. È infatti richiesta una apertura buccale minima di almeno 25 mm per l'inserzione e il maneggio di un videolaringoscopio<sup>73</sup>. A volte può inoltre risultare difficile l'introduzione del videolaringoscopio in pazienti con rigidità del collo.

Il fibroscopio rigido Bonfils è stato oggetto di sempre maggiore interesse sia nella intubazione difficile impreveduta, sia nella "awake intubation".

Rudolph *et al.* compara la fibroscopia rigida con quella flessibile in pazienti con vie aeree difficili non predette dopo il fallimento della laringoscopia diretta. In questo studio randomizzato, gli autori comparano l'uso del fibroscopio di Bonfils® e il broncoscopio flessibile in pazienti anestetizzati e rilassati. Riportano che la visione e l'intubazione è leggermente migliore con Bonfils® e arrivano agli stessi risultati per il tempo della manovra d'intubazione <sup>52</sup>. Questo strumento ha dimostrato di avere vantaggio anche quando comparato con LMA Fastrack® <sup>43</sup>.

Più recentemente è sorto altrettanto interesse per l'utilizzo del Bonfils nella cosiddetta intubazione da sveglio <sup>12,13,14,15</sup>, con il mantenimento del respiro

spontaneo del paziente, tuttavia non sono stati ancora raggiunti risultati definitivi di evidenza per la scarsità di studi sperimentali prospettici eseguiti in vivo.

Nel 2008 Steven I. Abramson et al. hanno presentato una serie di casi nei quali veniva effettuata l'intubazione a paziente sveglio in 5 pazienti con vie aeree difficili previste utilizzando il Bonfils con accesso retromolare.

Tutti i pazienti vennero intubati mantenendo la coscienza e il respiro spontaneo, senza complicanze e senza l'esigenza di ricorrere all'utilizzo di altri presidi dimostrando in questo modo che la "Awake Intubation" con Bonfils per via retromolare può difatti essere effettivamente utilizzata per l'intubazione a paziente sveglio in caso di vie aerea difficile prevista <sup>12</sup>.

Altri studi hanno dimostrato l'efficacia e i vantaggi del Bonfils nell'intubazione difficile prevista come la rapidità e la semplicità nell'utilizzo e la sua sicurezza in mani esperte <sup>74, 75, 76, 77, 78</sup>.

Nel 2009 Corbanese et al. pubblicò uno studio su *European Journal of Anaesthesiology*<sup>14</sup> di tipo prospettico osservazionale in cui furono reclutati 30 pazienti con criteri predittivi di intubazione difficile. In questi pazienti veniva quindi effettuata l'intubazione mediante fibroscopio di Bonfils da parte di un singolo anestesista. La casistica prevedeva anche 11 casi di semplice fallimento pregresso di laringoscopia diretta. I risultati furono molto incoraggianti con una percentuale di successo al 1° tentativo pari al 96,6% (29 su 30 paz.) e nessuna complicanza insorta. Si tratta secondo noi di un primo importante riferimento in letteratura scientifica di analisi prospettica dell'efficacia del fibroscopio di Bonfils per l'intubazione da sveglio nei pazienti con difficoltà prevista, rispetto al lavoro di Abramson prima citato e di tipo retrospettivo. Tuttavia sono ancora pochi i casi per poter trarre delle conclusioni di evidenza scientifica.

## 10.2 Analisi descrittiva

In questo studio si è deciso di confrontare il fibroscopio rigido Bonfils rispetto alla più consolidata metodica del fibroscopio flessibile in termini di efficacia, maneggevolezza e sicurezza nella “awake intubation” in pazienti con intubazione difficile prevista.

Hanno partecipato allo studio due anestesisti con comprovata esperienza all’uso dei due devices.

Entrambe le metodiche di intubazione infatti, vengono considerate di elevata complessità e pertanto richiedono un elevato addestramento tecnico ed esperienza clinica. Un importante studio, di tipo prospettico osservazionale, è stato condotto nel nostro istituto nel 2012 da Falcetta-Pecora et al., riguardante la curva di apprendimento dell’utilizzo del Bonfils<sup>19</sup>. In questo studio erano stati arruolati 216 pazienti che dovevano essere sottoposti all’anestesia generale e che non presentavano criteri di intubazione difficile. La procedura di intubazione, dopo induzione dell’anestesia generale, veniva eseguita da uno di 5 anestesisti selezionati con diversa anzianità di servizio. I pazienti venivano mantenuti con la testa in posizione neutra così da simulare l’intubazione nel paziente traumatizzato. La learning curve ottenuta mostrava una significativa riduzione del tempo di intubazione dopo circa 20 casi per tutti gli anestesisti, potendo così giungere alla conclusione che una serie di 20 intubazioni con il broncoscopio rigido di Bonfils è considerata una esperienza sufficiente per il suo uso anche nelle vie aeree difficili impreviste<sup>19</sup>. Inoltre si evidenziava anche una certa tendenza alla riduzione della curva di apprendimento per il personale dotato di esperienza nell’utilizzo della broncoscopia e quindi abituato alla visione endoscopica, indipendentemente dal livello di anzianità di servizio.

In questo studio sono stati arruolati 24 pazienti che rispondevano ai criteri standard di intubazione difficile prevista. Sono stati quindi suddivisi in due gruppi in modo randomizzato. Previa anestesia topica ed analgo-sedazione per via endovenosa, come da protocollo, 12 pazienti sono stati intubati per via oro-tracheale mediante FOB flessibile, mentre gli altri 12 sempre per via oro-tracheale

ma mediante FOB rigido Bonfils con tecnica retro molare, in entrambi i casi mantenendo il paziente in respiro spontaneo, cosciente e collaborante (“awake fiberoptic intubation”).

Durante le procedure venivano registrati il tempo d'intubazione (in secondi), l'esito, la difficoltà soggettiva della manovra d'intubazione espressa in scala VAS da parte dell'esecutore e le complicanze o i traumatismi eventualmente insorti.

Non abbiamo ritenuto necessario riportare in tabella la registrazione dei parametri emodinamici effettuata, né tantomeno il confronto di questi tra i due gruppi, in quanto in nessun paziente si sono verificate variazioni dei valori basali (T0) +/- 20%. Ricordiamo inoltre che una FC >120 bpm e PAS +/- 20%, così come una desaturazione arteriosa di ossigeno inferiore al 92%, venivano considerati criteri clinici di esclusione del caso dallo studio e quindi motivo di abbandono della procedura intrapresa. Inoltre riteniamo, che le eventuali variazioni emodinamiche e respiratorie registrate durante le procedure d'intubazione, fossero maggiormente dipendenti dal livello combinato di analgesedazione più anestesia topica e quindi non dovessero essere un endpoint del nostro studio, finalizzato invece alla analisi di variabili strettamente legate alla tecnica di intubazione con i rispettivi devices.

Dai risultati è emerso che in entrambi i gruppi la percentuale di successo dell'intubazione è risultata del 100%. Non è stata descritta nessuna complicazione né alcun tipo di traumatismo sui pazienti a causa dell'utilizzo del dispositivo. Da ciò possiamo dedurre che entrambe le metodiche siano efficaci e sicure nella tecnica di “awake intubation”.

Dal confronto dei tempi medi di intubazione (95,42 secondi nel gruppo del fibroscopio flessibile e 42,67 secondi nel gruppo Bonfils) si evince una differenza statisticamente significativa a favore del gruppo Bonfils ( $P < 0,001$ ). Possiamo quindi affermare, come già evidenziato da studi precedenti<sup>12,13,14,15</sup>, che il Bonfils consente, dopo adeguato training, delle intubazioni agevoli e rapide in quei pazienti in cui ci possono essere dei criteri predittivi di intubazione difficile e che probabilmente si utilizza più agevolmente il Bonfils rispetto al FOB flessibile. Questo sembrerebbe confermare che “maneggiare” il Bonfils pare più agevole,

ovviamente se riferito all'accesso per via orale. Il fibroscopio flessibile risulta sicuramente più agevole se introdotto per via nasale rispetto a quella orale; tuttavia l'accesso nasale, che risulta più agevole per l'operatore, è sicuramente meno tollerato dal paziente per la dolorabilità inflitta dal passaggio del tubo ET<sup>62</sup>. Il Bonfils ovviamente ha preclusa tale via di accesso.

Dal confronto del punteggio in scala VAS in merito alla difficoltà soggettiva percepita dall'operatore nell'esecuzione della procedura, sia nel gruppo del FOB flessibile che nel gruppo Bonfils la tecnica è risultata essere mediamente di nessuna difficoltà, con un confronto tra le medie del punteggio VAS che non mostra una differenza statisticamente significativa. In solo due casi eseguiti col FOB flessibile si è avuta una difficoltà moderata. Anche questo dato sembrerebbe confermare che "maneggiare" il Bonfils risulta più agevole rispetto al fibroscopio flessibile nella intubazione da sveglio per via oro-tracheale.

Uno dei vantaggi del Bonfils è dato sicuramente dalla sua struttura rigida che consente di sollevare fisicamente anche una epiglottide larga e pesante. Il suo design tra l'altro consente una più facile navigazione attraverso la cavità orale di pazienti con una grande lingua e grandi tonsille.

Inoltre l'accesso retromolare nell'intubazione con Bonfils, consente di introdurre lo strumento fino all'aditus laringeo con una minore stimolazione di zone riflessogene (cavità orale, lingua) responsabili spesso del discomfort del paziente e del riflesso della tosse nonostante l'analgosedazione.

Lo svantaggio di avere nel nostro centro la versione del Bonfils sfornita del canale di lavoro è stato sopperito con ottimi risultati attraverso l'utilizzo del presidio Optispray per la instillazione di lidocaina nebulizzata a livello delle corde vocali prima del passaggio del tubo.

L'assenza di necessità di utilizzare dei presidi per il mantenimento della apertura boccale (fondamentali invece per il passaggio del fibroscopio flessibile in cavità orale) consente l'utilizzo agevole del Bonfils anche in situazioni di importante restringimento dell'apertura boccale.

Dobbiamo comunque ricordare come al Bonfils rimane preclusa la possibilità di intubazione naso-tracheale. Il fibroscopio flessibile risulta sicuramente più agevole se introdotto per via nasale rispetto a quella orale<sup>60, 61</sup>.

## 11 Conclusioni

In conclusione possiamo affermare che secondo questa esperienza di studio il fibroscopio di Bonfils rappresenta un importante e innovativo ausilio per la gestione delle vie aeree difficili predette e può quindi essere utilizzato in alternativa alla più consolidata metodica del fibroscopio flessibile per l'intubazione dei pazienti con criteri antropometrici e morfologici predittivi di intubazione difficile. Nella casistica dello studio, si è presentato efficace e agevolmente maneggevole, ben tollerato sia dall'operatore che dai pazienti nei quali non si è manifestata alcun tipo di complicanza. Il fibroscopio Bonfils dovrebbe essere perciò considerato ogni qualvolta venga eseguita un'intubazione in pazienti con difficoltà delle vie aeree prevista.

Tuttavia, data l'esiguità del campione analizzato, ulteriori studi di tipo prospettico e randomizzato saranno necessari per poter raggiungere un valido livello di evidenza scientifica tale da poter affermare l'effettiva superiorità del fibroscopio Bonfils rispetto al più utilizzato e consolidato fibroscopio flessibile.

## 12 Bibliografia

1. Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, Cheney FW. Adverse respiratory events in anaesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1990;72:828-33.
2. Williams KN, Carli F, Cormack RS. Unexpected difficult laryngoscopy. A prospective survey in routine general surgery. *Br J Anaesth* 1991;66:38-44.
3. Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agrò F, Amicucci G, Antonelli M et al. S.I.A.A.R.T.I. Guidelines. Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anestesiol* 2005;71:617-57.
4. Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Airway Injury during Anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 2000, 91:246.
5. Westhorpe RN. The position of the larynx in children and its relationship to the easy intubation. *Anesthesia and Intensive Care* 1987, 15:384
6. Mallampati SP, Gatt SP, Gugino LD et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Canadian Anesthesia Society Journal* 1985, 32:429.
7. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson J, Lesser P. Predicting difficult intubation *British Journal of Anaesthesia* 1988, 61:211.
8. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by American society of anesthesiologists task force on management of the difficult airway. *Anesthesiology* 2003;98:1269-77.
9. A. Ovassapian, S. J. Yelich, M. H. M. Dykes, and E. E. Brunner, "Fiberoptic nasotracheal intubation—incidence and causes of failure," *Anesthesia and Analgesia*, vol. 62, no. 7, pp. 692–695, 1983.
10. Carassiti V, Biselli V, Cecchini S, Zanzonico R, Schena E, Silvestri S, Cataldo R. Force and pressure distribution using Macintosh and GlideScope laryngoscopes in normal airway: an in vivo study *Minerva Anestesiol.* 2013 Vol 79, N.5 515-524.

11. Gaszynski TM. Forces applied by the laryngoscope blade into the tongue during intubation attempts: a comparison between Mackintosh, AirTraq and PentaxAWS in a mannequin study. *Eur J Anaesthesiol.* 2011 Jun;28(6):463-4
12. Steven I. Abramson, Allen A. H., Carin A. H. Awake insertion of the Bonfils Retromolar Intubation Fiberscope in five patients with anticipated difficult airways. *Anesth Analg* 2008;106:1215–7
13. Xue FS, Liu HP, Liao X, Wang Q, Yuan YJ, Liu JH. Awake intubation performed with the Bonfils intubating fibrescope in patients with a difficult airway. *Eur J Anaesthesiol.* 2012 Apr;29(4):209-10
14. Corbanese U, Possamai C. Awake orotracheal intubation with the Bonfils fiberscope in patients with a difficult airway. *Eur J Anaesthesiol.* 2010 Mar;27(3):311-2.
15. He N, Xue FS, Xu YC, Liao X, Xu XZ. Awake orotracheal intubation under airway topical anesthesia using the Bonfils in patients with a predicted difficult airway. *Can J Anaesth.* 2008 Dec;55(12):881-2
16. R. Greif, Kleine-Brueggeney M., Theiler L. Awake tracheal intubation using the Sensascope TM in 13 patients with an anticipated difficult airway. *Anaesthesia*, 2010, 65, pages 525–528
17. Kajekar and Mendonca. Awake Intubation - Videolaryngoscope or Fiberoptic Scope? *J Anesthe Clinic Res* 2011
18. Jeyadoss J, Nanjappa N, Nemeth D. Awake intubation using Pentax AWS videolaryngoscope after failed fiberoptic intubation in a morbidly obese patient with a massive thyroid tumour and tracheal compression. *Anaesth Intensive Care.* 2011 Mar;39(2):311-2.
19. Falcetta S, Pecora L, Orsetti G, Gentili P, Rossi A, Gabbanelli V, Adrario E, Donati A, Pelaia P. The Bonfils fiberscope: a clinical evaluation of its learning curve and efficacy in difficult airway management. *Minerva Anesthesiol.* 2012 Feb;78(2):176-84
20. Falcetta S, Pecora L, Orsetti G, Gentili P, Rossi A, Gabbanelli V, Adrario E, Donati A, Pelaia P. Is Trachlight really better than the Bonfilsfibrescope? *ActaAnaesthesiol Scand.* 2012 Oct 17.
21. Macewan W. Clinical observations on the introduction of tracheal tubes by mouth instead performing tracheotomy or laryngotomy. *British Journal of Medicine*, 1880;2:122, 163.

22. Calverley RK. Arthur E Guedel (1883 □ 1956). In: Ruphert J, van Lieburg MJ, LeeJA, Erdmann W (eds). *Anesthesia: Essays on Its History*, p 49. Berlin, Springer-Verlag, 1985.
23. Calverley. *Classical file. SurvAnesth* 28:70, 1984.
24. Miller RA. A new laryngoscope. *Anesthesiology*, 1941. 2:317.
25. Macintosh RR. Richard Salt of Oxford, anesthetic technician extraordinary. *Anesthesia*, 1976. 31:855.
26. Wu TL, Chou HC. A new laryngoscope: the combination intubating device (letter). *Anesthesiology*, 1994. 81:1085.
27. Brain AIJ. The laryngeal mask: a new concept in airway management. *British Journal of Anaesthesia*, 1983. 55:801.
28. Benumof JL. Preoxygenation: best method for both efficacy and efficiency (Editorial). *Anesthesiology*, 1999. 91:603.
29. Gold MI, Duarte I, Muravichick S. Arterial oxygenation in conscious patientes after 5 minutes and after 30 seconds of oxygen breathing. *Anesthesia and Analgesia*, 1981, 60:313.
30. Gambee AM, Hertzka RE, Fisher DM. Preoxygenation techniques: comparison of 3 minutes and 4 breaths. *Anesthesia and Analgesia*, 1987. 66:468.
31. El-Orbany M, Woehlck H, Salem MR. Head and Neck Position for Direct Laryngoscopy. *AnesthAnalg*. 2011 Jul;113(1):103-9. Epub 2011 May 19.
32. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anesthesia*, 1984.39:1105.
33. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ *et al*. The unantecipate difficult airway with recommendations for management. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 1998.45:757.
34. Benumof JL. The ASA difficult airway algorithm, 1999.
35. Rose DK, Cohen MM. The incidence of airway problems depends on the definition used. *Can J Anaesth* 1996; 43: 30-4
36. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway. A closed claims analysis. *Anesthesiology* 2005;103:33-9.
37. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *AnesthAnalg* 1996;82: 1197-204.
38. Samsoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anesthesia* 1987;42:487-90.
39. Williams KN, Carli F, Cormack RS. Unexpected difficult laryngoscopy. A prospective survey in routine general surgery. *Br J Anaesth* 1991;66:38-44.
40. Frova G. Do videolaryngoscopes have a new role in the SIAARTI difficult airway management algorithm? *Minerva Anestesiol* 2010;76:637-40.
41. Cheney FW, Posner KL, Lee LA, Caplan RA, Domino KB. Trends in anesthesia related death and brain damage: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 2006; 105: 1081-6.

42. Benumof JL. Management of the difficult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology* 1991;75:1087-110.
43. Bein B, Worthmann F, Scholz J, Brinkmann F, Tonner PH, Steinfath MA. Comparison of the intubation laryngeal mask airway and the Bonfils intubation fiberscope in patients with predicted difficult airways. *Anaesthesia* 2004;59:668-74.
44. Agrò FE, Cataldo R, Mattei A. New devices and techniques for airway management. *Minerva Anestesiologica*, 2009. 75:141-9.
45. Morris IR. Fiberoptic intubation. *Canadian Journal of Anaesthesia* 1994. 41:996-1007.
46. Koerner IP, Brambrink AM. Fiberoptic techniques. *Best Pract Res Clin Anaesthes* 2005, 19:611-21.
47. Guarino A. Difficult airway management: is there a limit in the selection of the proper device and procedure? Editorial. *Minerva Anestesiologica*, 2007. 73:555-7.
48. Corbanese U, Morossi M. The Bonfils intubation fibrescope: clinical evaluation and consideration of the learning curve. *European Journal of Anaesthesiology* 2009;26:611- 24.
49. Halligan M, Charters P. A clinical evaluation of the Bonfils intubation fibrescope. *Anaesthesia* 2003;58:1087-91.
50. Rudolph C, Schlender M. Clinical experiences with fiber optic intubation with the Bonfils intubation fiberscope. *Anaesthesiol Reanim* 1996;21:127-30.
51. Biro P, Battig U, Henderson J, Seifert B. First clinical experience of tracheal intubation with the Sensascope R, a novel steerable semirigid video stylet. *Br J Anaesth* 2006;97:255- 6117.
52. Rudolph C, Henn-Beilharz A, Gottschall R, Wallenborn J, Schaffranietz L. The unanticipated difficult intubation. Rigid or flexible endoscope?. *Minerva Anesthesiol* 2007;73:567- 7418.
53. Pott LM, Murray WB. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol* 2008;21:750-8.
54. Bein B, Yan M, Tonner PH, Scholz J, Steinfath M, Dörge V. Tracheal intubation using the Bonfils intubation fibrescope after failed direct laryngoscopy. *Anaesthesia*. 2004 Dec;59(12):1207-9.
55. Wong P, Lawrence C, Pearce A. Intubation times for using the Bonfils intubation fibrescope. *Br J Anaesth* 2003; 91:757.
56. Wahlen BM, Gercek E. Three-dimensional cervical spine movement during intubation using the Macintosh and Bullard laryngoscopes, the Bonfils fiberscope and the intubating laryngeal mask airway. *Eur J Anaesthesiol* 2004; 21:907-913.
57. Byhahna C, Meiningera D, Walcherb F, Hofstettera, Zwisslera B. Prehospital emergency endotracheal intubation using the Bonfils intubation fiberscope. *European Journal of Emergency Medicine* 2007, 14:43-46
58. Caruselli M, Zannini R, Giretti R, Rocchi G, Camilletti G, Bechi P, Ventrella F, Pallotto R, Pagni R. Difficult intubation in a small foetal age newborn by bonfils fiberscope. *Pediatric Anesthesia*, 2008, 18, 976-1014.
59. Bein, Berthold M.D.\*; Caliebe, Dorothee M.D.; Römer, Thomas M.D.; Scholz, Jens M.D.; Dörge, Volker M.D. Using the Bonfils Intubation Fiberscope with a Doublelumen Tracheal Tube. *Anesthesiology*. Volume 102(6) 2005. pp 1290-1291

60. The circulatory responses to fiberoptic intubation: a comparison of oral and nasal routes. Xue FS, Li CW, Sun HT, Liu KP, Zhang GH, Xu YC, Liu Y, Yu L. *Anaesthesia*. 2006 Jul;61(7):639-45.
61. Learning fiberoptic endoscopy. Nasotracheal or orotracheal intubations first? Smith JE, Jackson AP. *Anaesthesia*. 2000 Nov;55(11):1072-5.
62. Kundra P, Kutralam S, Ravishankar M. Local anaesthesia for awake fiberoptic nasotracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2000;44:511–6.
63. Hirabayashi Y, Seo N (2007). Awake intubation using the Airway Scope. *J Anesth* 21: 529-530.
64. Jarvi K, Hillermann C, Danha R, Mendonca C (2011). Awake intubation with the Pentax Airway Scope, *Anaesthesia* 66:314.
65. Taguchi A, Arai T, Enomoto Y, Chiba A, Kamishima K, et al. (2010). Use of the Airway Scope for the awake intubation in five cases. *Masui* 59: 268-272.
66. Jeyadoss J, Nanjappa N, Nemeth D (2011). Awake intubation using Pentax AVVS videolaryngoscope after failed fiberoptic intubation in a morbidly obese patient with a massive thyroid tumour and tracheal compression. *Anaesth Intensive Care* 39:311-312.
67. Suzuki A, Terao M, et al. Pentax AVVS videolaryngoscope after failed fiberoptic intubation in a morbidly obese patient in the semi-sitting position. *J Anesth* 23: 162-163.
68. Asai T (2010) Pentax-AVVS videolaryngoscope for awake nasal intubation in patients with unstable necks. *Br J Anaesth* 104: 108-111.
69. Suzuki A, Kunisawa T, et al. (2007). Pentax-AVVS (Airway Scopew) for awake tracheal intubation, *J Clin Anesth* 19: 642-643.
70. Doyle DJ (2005) The GlideScope video laryngoscope. *Anaesthesia* 60: 414-415.
71. Sukhupragam W, et al (2010) Glidescope intubation after failed fiberoptic intubation. *Paediatric Anaesth* 42: 246-248.
72. Asai T, Shingu K (2004) Difficulty in advancing a tracheal tube over a fiberoptic bronchoscope: incidence, causes and solutions (Review). *Br J Anaesth* 92:870-881.
73. Jarvi K, Hillermann C, Danha R, Mendonca C (2011) Awake intubation with the Pentax Airway Scope. *Anaesthesia* 66: 314
74. R. A. Caplan, J. L. Benumof, F. A. Berry et al., "Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway," *Anesthesiology*, vol. 98, no. 5, pp. 1269–1277, 2003.
75. A. Ovassapian, S. J. Yelich, M. H. M. Dykes, and E. E. Brunner. Fiberoptic nasotracheal intubation—incidence and causes of failure. *Anesthesia and Analgesia*, vol. 62, no. 7, pp. 692-695, 1983.
76. J. E. Maz'eres, A. Lefranc, C. Cropet et al., "Evaluation of the Bonfils intubating fibrescope for predicted difficult intubation in awake patients with ear, nose and throat cancer," *European Journal of Anaesthesiology*, vol. 28, no. 9, pp. 646–650, 2011.
77. C. Rudolph, A. Henn-Beilharz, R. Gottschall, J. Wallenborn, and L. Schaffranietz, "The unanticipated difficult intubation. Rigid or flexible endoscope?" *Minerva Anestesiologica*, vol. 73, no. 11, pp. 567–574, 2007.

78. A. Webb, H. Kolawole, S. Leong, T. E. Loughnan, T. Crofts, and C. Bowden, "Comparison of the Bonfils and Levitan optical stylets for tracheal intubation: a clinical study," *Anaesthesia and Intensive Care*, vol. 39, no. 6, pp. 1093–1097, 2011.