

Recommendations for airway control and difficult airway management in paediatric patients

Gruppo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili"¹

Task Force:

G. FROVA, A. GUARINO, F. PETRINI (Coordinator), G. MERLI, M. SORBELLO

in cooperation with SARNePI;

Group that performed the review of previously published SIAARTI/SARNePI Recommendations (2001):

S. BARONCINI (Bologna) in charge of scientific contributors, F. AGRÒ (Roma), G. FROVA (Brescia), F. GIUSTI (Padova), A. GUARINO (Genova), G. IVANI (Torino), G. LOMBARDO (Milano), A. MESSERI (Firenze), G. MERLI (Milano), L. MIRABILE (Firenze), F. PETRINI (Chieti), A. PIGNA (Bologna), D. RIPAMONTI (Milano), I. SALVO (Milano), A. SARTI (Trieste), G. SERAFINI (Pavia), M. SORBELLO (Catania), A. VILLANI (Roma).

¹ Gruppo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili"

Coordinator: F. PETRINI

Members

A. ACCORSI, E. ADRARIO, F. AGRÒ, G. AMICUCCI, M. ANTONELLI, F. AZZERI, S. BARONCINI, G. BETTELLI, C. CAFAGGI, D. CATTANO, E. CHINELLI, U. CORBANESE, R. CORSO, A. DI FILIPPO, E. FACCO, R. FAVARO, G. FROVA, F. GIUNTA, G. GIURATI, F. GIUSTI, A. GUARINO, E. IANNUZZI, G. IVANI, D. MAZZON, M. MENARINI, G. MERLI, E. MONDELLO, S. MUTTINI, G. NARDI, A. PIGNA, G. PITTONI, D. RIPAMONTI, G. ROSA, R. ROSI, I. SALVO, A. SARTI, G. SERAFINI, G. SERVADIO, A. SGANDURRA, M. SORBELLO, F. TANA, R. TUFANO, S. VESCONI, A. VILLANI, M. ZAULI

These recommendations and related documents are also available on line in Gruppi di Studio SIAARTI webpage at <http://www.siaarti.org> and <http://www.vieaereedifficili.org>

Interdisciplinary documents are intended to be prepared for specific and different settings (*i.e.* in-hospital and out-of-hospital, emergency etc...).

Selected references are listed; all analyzed literature is available upon request to the SIAARTI President or to the Gruppo di Studio Coordinator.

Next review: year 2010.

Interest Conflict Statement

Several manufacturers of some devices named in the present document participated as sponsors for meetings and workshops of the Gruppo di Studio and of the Task Force. A Task Force member is the inventor of a difficult airway device (Frova tracheal introducer) and titular of a royalties agreement with Cook Medical Care, Bloomington, Indiana, USA. The other components deny any interest conflict with the mentioned manufacturers.

Index

Chap. 1.	Introduction	Chap. 2.	Methods
		2.1	Literature review and available data sources
		2.2	Italian recommendations: role of the Gruppo di Studio

Address reprint requests to: F. Petrini, Anestesia e Rianimazione, Università degli Studi Gabriele D'Annunzio Chieti-Pescara, P. O. Clinicizzato SS. Annunziata, A.S.L. Chieti, Via dei Vestini 17, 66013 Chieti. E-mail: flavia.petrini@unich.it

- 2.3 *Cooperation and information sharing with other Italian Scientific Societies*
- 2.4 *Future developments*
- Chap. 3. Aims
 - 3.1 *General considerations and paediatric patient specificities*
 - 3.2 *Adopted definitions*
- Chap. 4. Airways and ventilability evaluation
 - 4.1 *Airways evaluation criteria*
 - 4.2 *Predictable difficulty*
 - 4.3 *Unpredictable difficulty*
 - 4.4 *Ventilability*

Recommendations

- Chap. 5. Anaesthesiologic management of difficult airways
 - 5.1 *Preoperative management*
 - 5.2 *Intubation approach*

Recommendations

- Chap. 6. Procedures and strategies definition
 - 6.1 *Organization*
 - 6.2 *Planning*
 - 6.3 *Instruments and devices*
 - 6.4 *Advanced procedures instruments*

Recommendations

- Chap. 7. The cannot ventilate - cannot intubate paediatric patient

Recommendations

- Chap. 8. Instruments and devices for airway control
 - 8.1 *Mandatory devices*
 - 8.2 *Specific paediatric Centres devices*

Recommendations

- Chap. 9. Endotracheal tube position control

Recommendations

- Chap. 10. Protected extubation

Recommendations

References

1. Introduction

These Recommendations represent a useful instrument to manage paediatric difficult airways, while being mandatory to promote proper education for all anaesthetists, aimed also to the constitution of expert specialists intended for difficult situations management.¹⁻¹¹

For both aims and working methods of these Recommendations, please refer to "Recommendations for airway control and difficult airway management" published by the same Gruppo di Studio SIAARTI (GdS).

The paediatric document was developed in

cooperation and condivision with SARNePI; 4 years later the previous Recommendations, a review was considered to be necessary.

2. Methods

Working methods to prepare these Recommendations were defined accordingly to the methods defined by the Gruppo di Studio "Vie Aeree Difficili" to prepare the review in 2005.¹²

2.1. Literature review and available data sources

All references used to update this document were researched on international and recognized databases and websites for the period ranging from 1998 to 2004. Key words for references search were chosen in different combinations between: "airway management, difficult airway, difficult intubation, tracheal intubation, laryngeal mask, airway fiberoptic intubation, airway exchange catheter, anaesthesia, skill training, teaching", always associated with "newborn, infant, paediatric, child, and children".

Literature review, performed according to evidence based medicine (EBM) criteria, did not hesitate in the expected results: in fact, no level A references (according to modified Delphi method) were found, verisimilarly because difficult intubation is a rare event in the paediatric patient, thus justifying the lack of high evidence level papers. For these reasons, the experience and skill of paediatric airways experts, used to a daily performance of pediatric anaesthesia, were largely consulted to prepare these Recommendations.

If compared with the previous release, these Recommendations include further 57 new references with high specificity for paediatric patients, in addition to the 58 references included in the previous document and referring to the 1991-2001 period; finally, widely accepted indications, included in international guidelines such as American Academy of Pediatrics (AAP) were included in the Recommendations.

The Recommendations have been drafted, according to the modified version of the

Delphi list (A, B, C, D, E), based on the level of evidence, as stated in the previous recommendations published.¹²

The terms “**mandatory**”, “**recommended**”, “**not recommended**” derive from GdS’s opinion and represent recommendation strength.

2.2. Italian recommendations: role of the Gruppo di Studio

The group that performed the review of previously published SIAARTI/SARNePI Recommendations (2001) is maximally made up of Anaesthesia and Intensive Care Specialists with experience in paediatric setting too; the GdS is made up of Anaesthesia Specialists SIAARTI members.

2.3. Cooperation and information sharing with other Italian Scientific Societies

These Recommendations were elaborated in condivision between SIAARTI and SARNePI members who have a significant caseload of paediatrics and usually work in Specialistic Centres.

2.4. Future developments

Periodic review of:

- problem dimensions and incidence of the problem;
- specific paediatric patients CME.

Next review: 2010

3. Aims

To promote knowledge about fundamental problems regarding airways management and difficulties individuation in the paediatric patient; to provide information of good clinical practice to Anaesthesia Specialists both working regularly or occasionally in the paediatric setting, the latter being more at risk of difficulties even in borderline situations. Finally to provide knowledge and good clinical practice information to Neonatologists and Paediatric Intensivologists, dealing with airways management in both neonatal Intensive Care Units (ICUs) and delivery rooms.

3.1. General considerations and paediatric patients specificities

3.1.a) Respiratory problems represent the first cause of perioperative mortality and morbidity, particularly in the less than one year old patient, even if it is not yet clear the possible role of “difficult intubation event” in this specific situation.^{4-7, 9, 11-18}

Intubation difficulty may occur also at birth, and so it is recommended that dedicated neonatal airways management material is present or readily available in delivery rooms, particularly in specialized centres for malformative pathology.^{2, 19-23}

In the paediatric patients the recommendation suggesting maintenance of spontaneous breathing whenever difficulty is suspected, results in a major strength, and more invasive manoeuvres such as tracheal intubation should always be performed with sedoanalgesia protection or in general anaesthesia, using both parenteral drugs or halogenated vapours to achieve intubation, preferably avoiding muscle relaxant drugs.^{1, 14, 20, 24-28}

3.1.b) There are some important differences between adult and paediatric patient:

- anatomic-functional conditions;
- different devices and instruments availability;
- some procedures recommended for the adult patient may not be applicable to the paediatric patient.

3.1.c) Some differences in paediatric airways strongly influence airways management procedures:

- prominent and large occipital bone;
- relative macroglossia if compared with adult patients;
- large and “omega”-shaped epiglottis, frequently asymmetric and longer, so that it may be difficult to control with laryngoscope blades;
- laryngeal *aditus* is higher (C3-C4) if compared to adult patients (C5-C6);
- submucosal pharyngeal, laryngeal and tracheal tissues are particularly vulnerable and easy to damage;
- paediatric airways are easily collapsible

and highly sensitive to intra and extrathoracic pressure variations;

- paediatric airways generally present smaller dimensions, so swelling or secretions in the subglottic region may easily cause critical obstruction;

- the larynx assumes a somewhat conic shape while trespassing into the trachea, with a classically defined “funnel shaped larynx”; up to 8 years old, the narrower site along the airway is represented by cricoid cartilage, the single complete and not extensible ring along the whole tracheobronchial tree;

- the glottic anterior commissure is more caudally located if compared with the posterior, so that tracheal tube may impinge with anterior commissure, thus requiring a certain degree of rotation to proceed; this phenomenon may be enhanced by head extension.

3.1.d) The central coordination of breathing function is completed only after 3-5 months of extrauterine life. Oxygen consumption, particularly high in the infant (5-8 mL·kg⁻¹·min⁻¹), reduces along with growth, up to reach in the child age the values of the adult age (2-4 mL·kg⁻¹·min⁻¹). Alveolar ventilation – functional residual capacity (FRC) ratio is particularly high: in the paediatric patient alveolar ventilation is double than the adult patient, the FRC being minor; in the newborn, finally, respiratory frequency is 3 times the adult patient.

Newborns and infant are considered “forced nasal breathers”;²⁹ diaphragm, intercostal muscles and all respiratory muscles are less developed, and histologically a lower number of type I fibres (slow fibres) are present up to 8 years of age. Because of all these reasons respiratory reserve and apnoea tolerance are strongly reduced in paediatric patients, and hypoxia may suddenly appear and quickly worsen.

On the haemodynamic point of view, cardiac output being strongly related to cardiac frequency, bradycardia, due for example to airways manoeuvres, may easily cause hypotension and low flow states.

3.1.e) Literature reports of rare cases of difficult airways in the healthy paediatric

patient, while few reports describe difficult situations associated with congenital upper airways malformative pathologies, such as acondroplasia, congenital multiple arthrogryposis, oto-mandibular disostosis, haemangioma, *epidermolysis bullosa*, mucopolysaccharidosis, lymphangioma, palatoschisis, Beckwith-Wiedeman syndrome, Down syndrome, Dutch-Kentucky syndrome, Franceschetti-Klern syndrome, Friedman-Sheldon syndrome, Goldenhar syndrome, Hurler syndrome, Kabuchi syndrome, Klippel-Feil syndrome, Moebius syndrome, Pierre Robin syndrome, Treacher Collins syndrome, and so on.^{2, 16, 17, 19, 20, 22, 30-32}

Some infectious and inflammatory diseases involving airways (epiglottitis, Ludwig angina, hypoglottic laryngitis etc.), or immunitary diseases, along with angio-oedema (more frequent in the paediatric rather than in the adult patient) may become frequent causes of paediatric airways difficult management.²⁵

3.2. Adopted definitions

The “difficult intubation” definition chosen in the “Recommendations for airway control and difficult airway management” (2005) can also be referred to paediatric patient; furtherly the real incidence of paediatric difficult intubation remains unknown. Some considerations expressed in the above mentioned document may be extended to the paediatric setting, and particularly the definitions of “difficult airway control”, “difficult ventilation”, “laryngoscopic difficulty” and “intubation difficulty” and all behavioural criteria suggested for these situations are based on the same principles.¹²

4. Airways and ventilability evaluation

The laryngoscopic approach to the paediatric patient requires knowledge of the airways anatomical specificities in different ages (Table I). Thus, it may not be excluded that an occasional performance of paediatric anaesthesia could per se increase the risk of a failed tracheal intubation even because of the above mentioned anatomical and phy-

TABLE I.—*Paediatric age.*

Newborn	0 - 28 days
Infant	29 days - 23 months
Child	24 months - 11 years
Adolescent	12 - 16 o 18 years

biological differences between adult and paediatric patient.^{4-6, 8, 9, 16, 17, 33-38}

4.1. Airways evaluation criteria

4.1.a) **Anamnesis.** Some questions are particularly important to be asked, to explore the presence of:

- sleep apnoea;
- noisy breathing;
- stridor;
- hoarse voice;
- recurrent laryngitis;
- suction or deglutition disorders;
- history of previous difficult intubation.

It must not be forgotten that, in case of epidermolysis bullosa, difficult intubation and severe bleeding during intubation manoeuvres may occur respectively up to 40% and 60% of cases.^{15, 39}

4.1.b) **Clinical examination.** It must be performed carefully, including:

— oropharyngeal region exploration: the mouth opened and the tongue protruding, the oral cavity-tongue relative ratio and the temporo-mandibular joint motility may be explored. The Mallampati test, routinely recommended in the adult patient, may not always be performed in the paediatric patient, especially because of a lack of cooperation by the little patient; as paediatric patients often cry, the test may anyway be applied, thus atypically. In any case, a particularly narrow mouth aperture or a severely limited mouth opening may be easily recognized even without the patient cooperation: isolated macroglossia or expanding or infiltrating processes of the oral cavity become cause of difficult intubation, particularly if associated with a particularly narrow mandibular space.

— Mandibular and submental space: during laryngoscopy soft tissues are dislocated in the anatomical space defined by hyoid



Figure 1.—Temporo-mandibular joint motility.

bone and mandibular bone; if this space is reduced or distorted, as it may happen in case of micrognathia, retrognathia or mandibular hypoplasia/displasia, the soft tissues movement during laryngoscopy may result severely compromised, thus resulting in a limited dislocation of such tissues from the operator's line of view. Micrognathia absolutely remains the most frequent cause of difficult intubation, as the modified insertion point of the tongue makes it difficult to lift it during laryngoscopy. These anatomical conditions are typically present in malformative pathology, such as Pierre Robin and Treacher Collins syndromes, that are known to be associated with difficult intubation.

Mental-hyoid distance, useful measurement to evaluate the submandibular space, is proportionally reduced in the paediatric patient if compared to adults (1.5 cm in the newborn and in the infant; 3 cm in the child); similarly, if in the adult patient the thyromental distance has a strong predictive value for difficulty, no clear values are identified in the paediatric patient.

A severe limitation of temporo-mandibular joint motility is extremely rare and may be present as consequence of septic arthritis, trauma, facial and cervical burns or irradiation (Figure 1).

— Head-neck motility: similarly, also cervical vertebrae and atlanto-occipital joint motility is rarely reduced (head extension less than 35°) in the paediatric patient, except for specific syndromes such as juvenile rheumatoid arthritis, Goldenhar syndrome, multiple congenital arthrogriposis, Klippel-Feil syndrome and Hurler syndrome.

Head extension must be considered as limited in all cases of cervical spine instability (Down syndrome etc.) or clearly identi-

fied lesion. The pathologically obese paediatric patient may often show limited neck motility together with retronasal gibbus and macroglossia.

4.2. Predictable difficulty

In the majority of cases difficulty is always predictable, even if no valid criteria may be identified for a clear prediction of difficult intubation in the paediatric patient; in fact, only a limited number of specific anatomical conditions have been indicated as clear predictive factors of difficult intubation, while, in the clinical practice, it may only be predicted or expected with a high grade of probability, based upon a careful anamnestic history evaluation and a targeted clinical exam.^{2, 17, 19, 25, 31}

In all cases of predicted difficult intubation, it is mandatory to inform parents or tutors and to achieve informed consent, which must be prepared in order to include all possible risks due to difficult airways management. Furtherly the predicted difficulty must be communicated to all persons and healthcare providers involved in the procedure.

4.3. Unpredictable difficulty

4.3.a) Unexpected difficult intubation, according to literature evidence, is much more rare if compared with adult patients, and it is thus defined as an exceptional event.

Whenever it occurs, anyway, the maximum caution must be paid when repeating intubation manoeuvres, in order to avoid airways injuries which may rapidly worsen ventilability, up to cannot ventilate – cannot intubate (CVCI) scenario.^{15, 18, 40}

4.4 Ventilability

Ventilation difficulties are rare conditions in the paediatric patient. They may occur in these situations:

- nasal obstruction;
- macroglossia;
- space-occupying airways lesions;
- micro-retrognathia;
- supralaryngeal inflammatory pathology;
- pathological obesity.

Recommendations

1. It is mandatory that anamnesis and clinical exam should be carefully performed and targeted on difficult airways management patients identification. In doubtful cases, colleagues consult may be advisable (E).

2. It is mandatory, in malformed patients, to check for associated airways pathologies or malformations (D; E).

3. It is mandatory that in the Labour Room or in neonatal ICUs the presence of ante partum diagnosed malformations should be anticipated and studied for possible airways malformations involvement, to improve global management (B).

4. It is recommended to clearly indicate on anaesthesia records, in the patient's clinical records and in the operative list all criteria of possible difficult intubation (E), while informing superiors and all healthcare providers staff involved in the procedure.

5. It is mandatory to correctly inform parents or tutors and to achieve informed consent, with specific reference to difficult intubation, to planned techniques and to related risks (B).

6. It is recommended to prepare antepartally all scheduled material for the planned techniques (E).

5. Anaesthesiologic management of difficult airways

5.1. Preoperative management

With the exclusion of the malformed newborn, it is extremely rare for the Anaesthetist to be involved in the unpredicted cannot ventilate or cannot intubate scenario with paediatric patients. Identification of high risk patients requires in any case, as anticipated in chapters 4.1 and 4.2, a careful anamnesis and a targeted clinical examination.

Premedication may be performed if considered useful and only if the chosen drugs do not cause reflexes or respiratory depression. Before anaesthesia induction, intrave-

nous atropine is still suggested, both to avoid reflex bradycardia and to reduce secretions.

5.2. Intubation approach

The complete lack of cooperation in the paediatric patient makes it impossible to perform awake intubation: for this reason sedoanalgesia or anaesthesia, after adequate vital functions monitoring, are considered to be necessary, spontaneous breathing maintenance and face mask ventilability check being considered as priorities.

A possible strategy could be:

- a) topical skin anaesthesia and venipuncture in the awake patient;
- b) premedication with agents that do not suppress spontaneous breathing or airways protective reflexes;
- c) face mask preoxygenation;
- d) drug choice oriented towards agents (midazolam, propofol, remifentanyl, sevoflurane etc.) which may allow sufficient sedation-anaesthesia for intubation together with topic local anaesthesia (lidocaine...) and possibly without muscle relaxant agents.

Spontaneous breathing maintenance is strongly recommended.^{1, 14, 17, 20, 24-28, 41-43}

Inhalatory induction and intravenous sedation or induction are all described in literature regarding paediatric fields; in the first case, non irritating vapours such as sevoflurane are the best choice, while, in the second case, ketamine (with or without benzodiazepines association) and propofol result the most widely used drugs.

Airway manipulation should never be performed with too light anaesthesia levels: topical 1-2% lidocaine (3 mg·kg⁻¹ up to 5 mg·kg⁻¹) is considered to be useful as it blunts airways reactivity thus allowing lighter sedation or anaesthesia levels, but lowering the level of the airway protection reflexes.^{34, 43}

If face mask ventilability is confirmed, a deeper sedation level or general anaesthesia (intravenous or inhalatory) may be performed, so to ease laryngoscopy or intubation manoeuvres. If face mask ventilation is difficult or impossible, neuromuscular blocking agents should be avoided; if this drugs are chosen, succinylcholine use is still reported,

despite its well known and, sometimes, severe side effects in the paediatric patient. Mivacurium and rocuronium may represent possible alternatives.¹⁷

Recommendations

7. *It is not recommended to perform intubation in the not anaesthetized or sedated paediatric patient, with the sole topical local anaesthesia (E).*

8. *It is recommended to perform intubation in the newborn or in the paediatric patient using the association of sedoanalgesia or general anaesthesia and topical local anaesthesia (C).*

9. *Face mask preoxygenation is mandatory (C).*

10. *It is mandatory to maintain spontaneous breathing and check face mask ventilability (E).*

6. Procedures and strategies definition

6.1. Organization

It is recommended that every hospital provides a predefined and universally accepted strategy for difficult airways management referring to these Recommendations.³³

When facing difficult airways management situations, both in adult and paediatric patients, it is considered mandatory that all necessary instruments and devices should be easily and readily available.

In fact, the low tolerance of paediatric patients to hypoxia and the large number of available instruments and devices may represent factors seriously limiting time to perform every procedure in safety.

It is recommended that dedicated paediatric difficult airways management material should be placed in a dedicated cart, that should be kept in order and left in the operator block, in a well known and established location.

Regarding simple alternative devices such as laryngeal mask, it is recommended that involved physicians should become experts

in handling and use of these devices in elective conditions, while trying to learn fibreoptic intubation, a well known difficult manoeuvre that, similarly to adult patients, even in paediatric patients represents the most safe procedure if performed by skilled operators.

In cases of difficult intubation, it is recommended to give to parents or tutors a precise documentation regarding encountered difficulties and adopted techniques, to be shown in case of future anaesthesia procedures.

In all cases when identified difficulty criteria may not be afforded with available devices or skills, if surgery is elective and deferrable, it is recommended to transfer the patient to Specialized Centres.

6.2. Planning

When facing a previously predicted difficulty or in case of unexpected difficulty, the first behaviours should always be:

- call for help;
- evaluate if face mask ventilation is effective and successful.

6.2.a) **Ventilability.** Every behaviour in case of difficult airways management is strictly related to the possibility of an effective face mask ventilation: in case of difficult mask ventilation despite an adequate oropharyngeal airway, mandibular subluxation/jaw thrust or cautious use of nasopharyngeal and/or laryngeal mask use airway are suggested.^{3, 7, 10, 11, 13, 34, 44-48}

Whenever face mask ventilation is effective, direct laryngoscopy is the second step, and consequent behaviour depends on the vision degree obtained by direct laryngoscopy.

6.2.b) **Head position.** Considering the head/body ratio, both newborns and infants present a relatively large head and a prominent occipital. So the correct position is the neutral position, the shoulders should be lifted. The occiput elevation finalized to pharyngeal and laryngotracheal axis alignment, considered as a recommended manoeuvre in the adult patient, should be performed only in the elder children and adolescents.

If laryngoscopic difficulties are encountered, it is recommended:

- reconsider head position referring to patient's anatomy, searching for the best position for laryngoscopic attempts;
- try to identify the cause of difficult laryngoscopy and failed aditus visualization, in order to correct it;
- reconsider performed manoeuvres and used instruments and devices.

6.2.c) **Manoeuvres progression.** The first mandatory manoeuvres to be performed are correct head positioning and laryngeal external manipulation during laryngoscopy, even in case of normal anatomic conditions. Laryngeal external manipulation is considered to be part of laryngoscopic manoeuvre, and it may be performed using the fifth finger of the hand in which laryngoscope is handled. In the paediatric patient larynx is very mobile if pressure is applied, being not strictly adherent to surrounding structures: for these reasons both antero-posterior and latero-lateral dislocation are easily obtained, up to reach an advantageous position for intubation. Different strategies may be applied, according to laryngoscopy (Cormack and Lehane Scale per se not usually applied for paediatric age):

- view of posterior commissure → change the blade or use a short stylets or introducers;
- view of only epiglottis without any other laryngeal structure → use a tracheal introducer;
- limited view of epiglottis (adherent to the pharynx) → fibreoptic intubation, directly or via laryngeal mask;
- no laryngeal structure visible → fibreoptic intubation, directly or via laryngeal mask.

It is mandatory to limit to 3, or less, the number of laryngoscopic attempts in case of difficulty; it must be underlined that, in the paediatric patient, more than in the adult patient, bleeding, swelling and increased secretion production may quickly worsen effectiveness of mask ventilation and compromise the possibility of alternative ventilatory techniques (laryngeal mask airway ventilation should be early attempted) or intubation itself.

In any case it is mandatory, between the attempts, to oxygenate the patient granting optimal saturation levels; intubation difficulty must be furtherly reconsidered between the attempts, and if difficulty is considered to be overwhelming it is mandatory to return to spontaneous breathing and patient awakening.

If it is not possible to grant ventilation and oxygenation, rapid tracheal access (crico-thyroidal puncture, crico-thyrotomy or surgical tracheotomy²) jet ventilation and eventual retrograde intubation represent the mandatory life-saving pathway.^{3, 5-8, 13, 14, 16, 17, 34, 41, 44-51}

6.3. Instruments and devices

When describing both largely and rarely used alternative devices and instruments, it is important to underline the continuous evolution of industries and technologies resulting in a continuous production of new instruments and devices; furthermore some of them are not yet studied or not enough studied to produce recommendations or suggestions for their use.

6.3.a) Laryngoscopes. In patients aging from 2-3 years, changing shape and size of laryngoscopic blades might be useful and advantageous.^{6, 17}

6.3.b) Stylets. The use of short, metallic, single use and plastic embedded stylets allows to obtain an endotracheal tube bending that might help in overcoming anatomic anomalies; the use of such stylets, anyway, requires particular caution. Pharyngeal and airways soft tissues lesions have been described with the use of stylets, even if a careful reading of available data shows no differences in terms of airway trauma if comparing endotracheal intubation alone and with stylets in cases of difficulties.

6.3.c) Forceps. Magill paediatric forceps and the bayonet forceps for newborns may help the correct addressing of endotracheal tube tip, especially in case of nasal intubation; their use, anyway, is easier in the adult rather than in the paediatric patient.

6.3.d) Laryngeal mask airway and other extraglottic devices (EGD). Whenever a satisfactory facial mask ventilation may not be achieved, despite an adequate oropharyngeal airway (the right size may be calculated according to the distance between mouth and mandibular corner), laryngeal mask airway (LMA) allows, in the large majority of cases, to obtain effective ventilation, unless in cases of physical obstacles located at the glottic inlet. When indicated laryngeal mask ventilation should be early started.

LMA may also be used in emergency or in critical conditions and whenever ventilation or intubation difficulties might have been predicted. No data are available about success percentage for the use of LMA in case of difficulties.^{6, 13, 16, 34, 43-48, 51-53}

In the paediatric field very little data are available about other extraglottic devices, which are more largely used and studied in the adult patient sometimes because of the lack of paediatric sizes; anyway other extraglottic devices (EGD) should be used, only if the necessary experience and skill has been obtained in non difficulty situations.^{3, 6, 12, 47, 54}

6.3.e) Introducers. Tracheal introducers, used to railroad endotracheal tubes in the trachea, are used in the paediatric patient exactly as in the adult one. They can be hollow or not, and the inner channel may be used to provide oxygen flow during procedures or to check for a capnographic signal.^{3, 44}

6.3.f) Tube-exchangers. These devices are used to swap endotracheal tubes or to exchange them with previously positioned intratracheal guide-wires. They can be hollow or not, and the inner channel may be used to provide oxygen flow during procedures or to check for a capnographic signal.^{3, 44}

6.4. Advanced procedures instruments

Not all procedures and devices and instruments described for adults use may be used in the paediatric patient, sometimes because of the lack of adequate paediatric size. On the other hand, some procedures are specific and exclusive of paediatric situations.

6.4.a) **Fibreoptic endoscopy.** Nowadays even small external diameter fibreoptic systems are available to be adapted to bronchoscopes, such as angioscopes (1.8 mm diameter), equipped with operatory channel. The endoscope might also be inserted into 2.5 mm inner diameter endotracheal tubes, paying the disadvantage of a fixed distal tip; fibreoptic bronchoscopes (FOB) provide a flexible distal tip 30° with an external diameter of 2.4 mm; 2.6 mm diameter instruments allow a field of view up to 120° and might be introduced in endotracheal tubes ranging from 3 mm inner diameter.

Fibreoptic intubation manoeuvre should be performed with a video system especially for teaching purposes.^{6, 7, 17, 18, 25, 26, 28, 33, 41, 50, 55}

The fibreoptic intubation technique providing the use of fibreoptic instrument to railroad the tracheal tube is not different between the paediatric and the adult technique.

Consider fiberoptic intubation your first choice only when you are confident with this technique, if it is used too late the results might be compromised by secretions, bleeding and swelling resulting from previous attempts.

The all procedure should be performed as follows: after deep sedation or general anaesthesia induction and nebulized topical local anaesthesia (lidocaine 3 mg·kg⁻¹ – up to 5 mg·kg⁻¹), the FOB is inserted in the endotracheal tube (the distal connector of the tube being previously removed) and then inserted via the specific hole of the dedicated fibreoptic intubation face mask in the chosen nostril (in case of rhino-pharyngeal-tracheal access – recommended) or in the mouth. The correct anatomical landmarks identification allows progression down to vocal cords visualization, and then the fibrescope tip inserted into the trachea down to the carina; the endotracheal tube is now railroaded into the trachea via the fibrescope, that is finally cautiously withdrawn. Gentle rotation of the tracheal tube might be required to allow tracheal intubation, because of tracheal tube tip impingement with laryngeal aditus. If a larger than 3.5 mm diameter fibrescope is available, the operative

channel might be used to insert into the trachea a metallic guide-wire; the fibrescope is then withdrawn and an endotracheal tube (or a tube exchanger) is railroaded on the guide-wire. This technique is not always easy (the guide-wire must be adequate in length and diameter) and does not always allow intubation, because guide-wire kinking makes impossible tube railroaded.

During fibreoptic intubation manoeuvres ventilation may be granted with a dedicated disposable FOB face masks, with a membrane allowing fibrescope passage. Three different sizes are actually available: n. 1 (newborns and infants), n. 3 (children) and n. 5 (adolescents).

If spontaneous breathing is maintained, a satisfactory peripheral oxygen saturation may be granted via the dedicated fibreoptic facial mask or via a small tube or an airway (either in the nasopharynx or in the oropharynx) directly linked to an oxygen source.⁴⁹

The FOB might be inserted via a dedicated laterally opened oral-airway or via a laryngeal mask; not all these devices, anyway, are actually available in adequate sizes for differently aged patients.^{6, 13, 44-48, 51}

6.4.b) **Intubation via laryngeal mask airways.** It is considered as an advanced technique, requiring specific skill and scarcely supported by literature at least in the paediatric field. Success in blind endotracheal tube positioning via classic LMA is reported in only 80% of cases; on the other hand, tube may be positioned via LMA with FOB view assistance.

6.4.c) **Retromolar approach.** This technique, rarely described for the adult patient, was first proposed with paediatric patient affected by Pierre Robin syndrome. A straight short laryngoscopic blade is inserted in the right corner of mouth opening and pushed down behind the last homolateral molar; it is then directed medially while rotating the head counterlaterally and externally pushing ipsilaterally (on the right) the larynx. With this manoeuvre it could be possible to obtain a good vision of *aditus ad laringem*.

6.4.d) **Nasal blind intubation.** Because of the high rate of adverse event and failure, the nasal blind intubation technique is less and less used in the majority of centres performing paediatric anaesthesia.

6.4.e) **Light stylets.** The use of light stylets in paediatric patients has been sometimes described, but too poor experience is actually available. Available sizes: infant, child, adolescent.

6.3.f) **Retrograde tracheal intubation.** Though described in paediatric patients, this technique is poorly reported in literature. Retrograde paediatric intubation kits are available, including introducer needle, Seldinger metallic J guidewire, for 2.5 mm, 4 mm and 5 mm inner diameter endotracheal tubes. For larger tubes and elder patients do refer "Recommendations for airway control and difficult airway management".¹²

6.4 g) Role of new devices

While analyzing all available devices and instruments, the GdS considered specific and old and relatively new devices providing optical features much more complex than the classic laryngoscopes, such as fiberoptic laryngoscopes, video-laryngoscopes, and they were not included among the mandatory devices, because of relatively limited field of application of some of them and because of the not universally acceptable cost/benefit ratio of some others, despite their superior quality of view or the possibility of recording or teaching potential. Even if their presence is not considered mandatory, the following are mentioned in literature or included in some guidelines:

- rigid fiberoptic laryngoscope (Bullard®, Wu Scope®, Upsherscope® etc.);
- intubating rigid fibrescope (Bonfils®);
- videolaryngoscopic system;
- Glidescope®;
- rigid bronchoscope;
- light stylets and fiberoptic stylets (Nanoscope®);
- LMA Fastrach® (only available for adolescents).

Recommendations

11. *Whenever facing a difficult predicted or unpredicted intubation, it is recommended to call for help (C).*

12. *It is recommended to develop adequate skill and knowledge of how to use the planned devices for difficulty situations (C).*

13. *It is recommended to become experts in simple devices (i.e. laryngeal mask) handling in paediatric patients with normal airways (C).*

14. *It is recommended to develop adequate skill and competence in fiberoptic intubation, which remains a procedure of choice also in paediatrics (C).*

15. *It is recommended that all equipment dedicated to difficult airways management should be kept in perfect order in a dedicated cart to be located in the operating complex, in a well known position to all healthcare providers (E).*

16. *It is recommended that, in every hospital, an uniform and largely accepted strategy for difficult airways management should be prepared (C).*

17. *It is mandatory to check patient's face mask ventilability before sedation or anaesthesia (C).*

18. *It is not recommended to perform blind intubation via laryngeal mask airway (E).*

19. *It is recommended, whenever necessary, an early placement of laryngeal mask airway and ventilation (D).*

20. *It is recommended, between two intubation attempts, to bring back the paediatric patient to the optimal oxygen saturation, supplying 100% oxygen via face mask (C).*

21. *It is recommended, whenever difficulty is considered impossible to overcome, to bring back the paediatric patient to efficient spontaneous breathing and awakening (E).*

22. *It is recommended to limit to 3 the number of intubation attempts, in order to avoid difficult mask ventilation development (E).*

23. *It is recommended to pay particular attention whenever the tracheal tube is stiffened by a stylet (E).*

24. *It is recommended to address all paediatric patient with predicted difficult airways management to specialized Centres of Anaesthesia and Intensive Care (E).*

25. *It is mandatory for all involved personnel to develop adequate skill in fibre-scope handling and use (C).*

26. *It is recommended to perform fibre-scopy in paediatric patients in sedoanalgesia or general anaesthesia with topical local anaesthetics, while maintaining spontaneous breathing and supplying 100% oxygen. Local anaesthesia alone might be used in cooperative adolescent (E).*

27. *It is recommended after surgery to clearly write in a patient report and in anaesthesia record both encountered difficulties and adopted strategies (E).*

28. *Blind intubation is not recommended (E).*

7. The cannot ventilate - cannot intubate paediatric patient

In the CVCI paediatric patient, the early use of laryngeal mask or other EGA is recommended, even if no data are available regarding introduction difficulties for LMA or other extraglottic devices in case of inflammatory pathologies (in any case do not use in case of epiglottitis) or in cases of intraoral neoformations or anatomical laryngeal abnormalities.

For all cases of unsuccess, last hope is represented by rapid tracheal access (cricothyroideal membrane puncture, cricothyrotomy and, differently than adult, surgical tracheotomy).

Rapid tracheal access is considered to be difficult in the newborn and in the first years of life.

In all ages paediatric patients, cricothyroideal membrane puncture allows emergency ventilation and oxygenation via jet

ventilation, accounting for the high resistances encountered because of small canula diameter. It must be underlined that jet ventilation may cause even severe barotraumatic lesions if expiratory phase is impeded by swelling or other stenosis.

Rapid tracheal access (presenting high morbidity and mortality in newborns and infants requires specific skill acquisition on mannequins or artificial trachea.

Cricothyroideal membrane puncture and cricothyrotomy in the paediatric patient are difficult to perform because of the small tracheal diameter and small cricothyroideal membrane dimensions, whis is furtherly difficult to locate because of extreme tracheal mobility and easy to collapse. In any case, commercial kits are available starting with 2 mm size.

Finally the possibility of a surgical tracheotomy must not be excluded.

Recommendations

29. *It is mandatory to perform rapid tracheal access or transtracheal jet ventilation in emergency situations, whenever oxygenation cannot be granted with other devices and techniques (D, E).*

30. *It is recommended to develop adequate skill on didactical models (B).*

8. Instruments and devices for airway control

The necessity for any hospital to achieve specific instruments and devices must be commisurated to the effective activity, and it is recommended to address to widespread recognized and Specialized Centres all paediatric patients with predictable difficulty in airway management.

8.1. Mandatory devices

The following are considered mandatory devices, that must be readily available for paediatric airway management, even in case of unpredicted difficulty:

- a) paediatric face masks;
- b) oropharyngeal airway in different paediatric size;
- c) classic rigid laryngoscopes with different size, curved and straight blades;
- d) endotracheal tubes (ranging from 2 mm ID up to 6.5 mm ID);
- e) tracheal introducers (possibly hollow)
- f) tube exchangers (possibly hollow);
- g) neonatal and paediatric Magill forceps and/or bayonet forceps;
- h) short malleable stylets;
- i) paediatric size laryngeal mask airway or other equivalent extraglottic devices (EGD);
- j) crico-thyroidal puncture needles (15 G).

8.2. Specific paediatric Centres devices (and generally for all reference Centres where high complexity treatments are routinely performed)

In the above mentioned Centres, especially in all cases in which difficult airway management problems may be expected, it is mandatory and strongly recommended that even the following devices must be readily available:

- k) FOB with light source and specific adapters;
- l) FOB dedicated face masks;
- m) FOB dedicated oropharyngeal airways;
- n) rigid bronchoscopes with optics and light source;*
- o) percutaneous crico-thyrotomy kits (preferably Seldinger technique);
- p) retrograde intubation kit. **

It is thus recommended to identify specialized reference Centres, equipped with all necessary devices and with high skilled personnel in paediatric field, not only for patients' addressing but also as reference Centre for education and update (CME/CPD).

* Although the description and discussion of specific situations requiring use of these devices, it is simply recommended to plan a management protocol for obstructive asphyctic emergencies, and especially the case of inhaled foreign bodies, because of its relative frequency in paediatric patients.

** The high risk of this procedure in the paediatric patient must be underlined, especially in front of easier and safer procedures as fibroscopy.

Recommendations

31. It is mandatory the availability of a paediatric FOB in every Hospital with Paediatric Anaesthesia Department (D).

32. It is recommended, especially in elective conditions, to consult high specialization and fully equipped Centres whenever a paediatric difficult airway management situation may be expected (E).

9. Endotracheal tube position control

Different ways to check correct tube position, both in normal and in difficult airway management setting, are suggested in literature.^{7, 12, 46, 49, 55-57} Clinical tests, such as wide chest auscultation extended to not-in-line with airflow areas (left and right axilla) are not always judged effective, and must be thus integrated with instrumental tests as the following:

- a) capnographic detection of repeated and morphologically clear capnographic waves (capnography is considered as a standard);
- b) endoscopic airways view of tracheal rings in proximity of carina;
- c) aspiration test (syringe or self-expanding bulb) even if failure is frequent in paediatric patients, especially when performing it under one year of age.

Recommendations

33. It is recommended to verify the success of intubation manoeuvres with clinical signs, capnographic detection and/or fibroscopic view (C).

10. Protected extubation

In a very little percentage of patients (~2%) immediate reintubation after extubation may be required, and the incidence of this phenomenon is verisimilarly higher in case of difficult intubation;¹⁸ it is thus suggested that extubation should be performed in high

safety conditions, when spontaneous breathing is stable and effective. Furthermore, it must be excluded that local factors, such as swelling, secretions and bleeding, cause airway obstruction and that surgery did not modify local anatomy dangerous modifications (maxillary or cervical fixation etc.).^{25, 53} A higher protection degree may be obtained administering swelling prevention drugs (desametasone, 0.2-0.4 mg·kg⁻¹ and adrenaline as aerosol administration) before extubation.

Furtherly it is recommended that extubation should be:

- with FOB protection, avoiding airway obstruction by FOB;
- with tube-exchanger or hollow paediatric introducer, to be temporarily left in situ with oxygen flow administration.

At the end of surgery the opportunity of a protected recovery in ICU should be planned, accordingly to intubation difficulty to clinical conditions of the paediatric patient and to type and length of surgery.

Recommendations

34. It is recommended, if at risk for immediate reintubation, to perform extubation:

- *with FOB protection (adequacy of extremal diameter must be assessed);*
- *with tube-exchanger or hollow paediatric introducer, to be temporarily left in situ with oxygen flow administration (E).*

Quality management systems, education and continuous update, formation and practical skills acquisition please refer to “recommendations for airway control and difficult airway management”.¹²

References

1. Batra YK, Al Quattan AR, Ali SS, Qureshi MI, Kuriakose D, Migahed A. Assessment of tracheal intubating condition in children using remifentanyl and propofol without muscle relaxant. *Paediatr Anaesth* 2004;14:452-7.
2. Crower S, Westbrook A, Bourke M, Lyons B, Russell J. Impossible laryngeal intubation in an infant with Fraser syndrome. *Paediatr Anaesth* 2004;14:276-9.
3. Hodzovic I, Wilkes AR, Latto IP. Bougie-assisted difficult airway management in a manikin - the effect of position held on placement and force exerted by the tip. *Anaesthesia* 2004;59:38-43.
4. Nargozian C. Teaching consultants management skills. *Paediatr Anaesth* 2004;14:24-6.
5. Ezri T, Szmuk P, Wartens RD, Katz J, Hagberg CA. Difficult airway management practice patterns among anesthesiologists practicing in the United States: have we made any progress? *J Clin Anesth* 2003;15:418-22.
6. Reed AP. Recent advances in airway management. *Mt Sinai J Med* 2002;69:78-82.
7. Liem EB, Bjoraker DG, Gravenstein D. New options for airway management: intubating fiberoptic stylets. *Br J Anaesth* 2003;91:408-18.
8. Schaefer JJ. Simulators and difficult airway management skills. *Pediatr Anesth* 2004;14:28-37.
9. Ecoffey JC, Erber A, Holzki J, Turner NM. The Federation of European Associations of Paediatric Anaesthesia: recommendations for Paediatric Anaesthesia Services. *Minerva Anestesiologica* 2004;70:XXX-XXXII.
10. Cook TM. Novel airway devices: spoilt for choice. *Anesthesia* 2003;58:107-10.
11. Von Ungern-Sternberg BS, Erb TO, Reber A, Frei FJ. Opening the upper airway- airway maneuvers in pediatric anesthesia. *Pediatr Anesth* 2005;15:181-9.
12. Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agro F, Amicucci G, Antonelli M *et al.* Gruppo di Studio SIAARTI “Vie Aeree Difficili”; IRC e SARNePI; Task Force. Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anestesiologica* 2005;71:617-57. English, Italian.
13. Ecoffey C. [Laryngeal mask airway in paediatrics: when? How?] *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22:648-52. French.
14. Costant I. [Choosing an endotracheal intubation set in paediatric anaesthesia] *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22:890-5. French.
15. Frenca S, Richard M, Payen JF. [Difficult tracheal intubation in paediatric: myth or reality?] *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22:653-8. French.
16. Walker RW. Management of difficult airways in children. *J R Soc Med* 2001;94:341-4.
17. Sullivan KJ, Kisson N. Securing the child's airway in the emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2002;18:108-20.
18. Hammer GB, Funck N, Rosenthal DN, Feinstein JA. A technique for maintenance of airway access in infants with a difficult airway access in infants with a difficult airway following tracheal extubation. *Paediatr Anaesth* 2001;11:622-6.
19. Uezono S, Holzman RS, Goto T, Nakata Y, Nagata S, Morita S. Prediction of difficult airway in school-aged patients with microtia. *Paediatr Anaesth* 2001;11:409-14.
20. Morishima T, Soube K, Tanaka S, So M, Arima H, Ando H *et al.* Sevoflurane for general anaesthetic management in a patient with Larsen syndrome. *Paediatr Anaesth* 2004;14:194-5.
21. Baroncini S, De Eccher L, Fae M, Gargiulo G, Lima M, Pigna A. Gestione della pervietà delle vie aeree alla nascita: esperienza di 3 casi rari. *Minerva Anestesiologica* 2004;70 Suppl 2:493.
22. Baroncini S, Fae M, Gargiulo G, Lima M, Gentili A, Pigna A *et al.* Tracheal agenesis: 10 months surviving. *Paediatr Anaesth* 2004;14:774-7.
23. Baroncini S, Pigna A, Gentili A, Facchini F, Tancredi S. Ultrathin endoscope for difficult intubation in newborn: case report. *Minerva Anestesiologica* 2001;67 Suppl 1:22.
24. Kandasamy R, Sivalingam P. Use of sevoflurane in difficulty airways. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2000;44:627-9.
25. Punchedner W, Obwegeser J, Puhlinger FK. Use of remi-

- fentanyl for awake fiberoptic intubation in a morbidly obese patient with severe inflammation of the neck. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46:473-6.
26. Rinne T, Neidhart G, Bremerich DH. Remifentanyl-propofol for sedation facilitates uncomplicated fiberoptic intubation guided by capnography-monitoring. *Anesth Analg* 2002;94 Suppl 2:159.
 27. Trabolde F, Casetta M, Duranteau J, Albaladejo P, Mazoit JX, Samii K *et al*. Propofol and remifentanyl for intubation without muscle relaxant: the effect of order of injection. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:35-9.
 28. Reusche MD, Talmage DE. Remifentanyl for conscious sedation and analgesia during awake fiberoptic tracheal intubation: a case report with pharmacokinetic simulations. *J Clin Anesth* 1999;11:64-8.
 29. Hurford E, Bailin A, Davisan D, Haspel JA, Rosow M, Vassallo JK. *Critical anesthesia procedures of the Massachusetts General Hospital*. 6th ed. Boston: Massachusetts General Hospital; 2002.
 30. Hammer GB. Anaesthetic management for the child with a mediastinal mass. *Paediatr Anaesth* 2004;14:95-7.
 31. Dal D, Sahin A, Honca M, Ozgen S. Airway management in a high-risk infant with multiple congenital anomalies and difficult airway. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:927.
 32. Lee SL, Cheung YF, Leung MP, Ng YK, Tsoi NS. Airway obstruction in children with congenital heart disease: assessment by flexible bronchoscopy. *Pediatr Pulmonol* 2002;34:304-11.
 33. Hackel A, Badgwell JM, Binding RR, Dahm LS, Dunbar BS, Fischer CG *et al*. Guidelines for the pediatric perioperative anesthesia environment. *American Academy of Pediatrics. Pediatrics* 1999;103:512-5.
 34. Francon D, Estebe JP, Ecoffey C. [Airway equipment and its maintenance for a non difficult adult airway management (endotracheal intubation and its alternative: face mask, laryngeal mask airway, laryngeal tube)]. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22 Suppl 1:28S-40S. French.
 35. European Board of Anaesthesiology (UEMS). *Training Guidelines in Anaesthesia of the European Board of Anaesthesiology Reanimation and Intensive Care*. *Eur J Anaesthesiol* 2001;18:563-71.
 36. De Lange S. The European Union of Medical Specialists and speciality training. *Eur J Anaesthesiol* 2001;18:561-2.
 37. Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Training in Paediatric Anaesthesia 2002. European Guidelines for training in paediatric anaesthesia*. 2002.
 38. Dellinger RP, Charlet JM, Gerlach HMH. Surviving sepsis campaign guidelines for management of severe sepsis and septic shock. *Intensive Care Med* 2004;30:536-55.
 39. Brull R, Caplan JA. Pediatric class zero airway. *Can J Anaesth* 2004;51:947-8.
 40. Medley J, Russo P, Tobias JD. Perioperative care of the patient with Williams syndrome. *Pediatr Anesth* 2005;15:243-7.
 41. Tsui BCH, Cunningham K. Fiberoptic endotracheal intubation after topicalization with in-circuit nebulized lidocaine in child with a difficult airway. *Anaesth Analg* 2004;98:1286-8.
 42. La Place E, Labeyrie JL, Steiner T, Genco G, Pitti R. Intubation difficile: interet du propofol avec objectif de concentration associè au remifentanyl. *Can Anesthesiol* 2000;48 Suppl 6:441-6.
 43. Bahk JH, Sung J, Jang IJ. A comparison of ketamine and lidocaine spray with propofol for the insertion of laryngeal mask airway in children: a double-blinded randomized trial. *Anesth Analg* 2002;95:1586-9.
 44. Thomas PB, Parry MG. The difficult paediatric airway: a new method of intubation using the laryngeal mask airway, Cook airway exchange catheter and tracheal intubation fibrescope. *Paediatr Anaesth* 2001;11:618-21.
 45. Yang SY, Son SC. Laryngeal mask airway guided fibreoptic tracheal intubation in a child with a lingual thyroglossal duct cyst. *Paediatr Anaesth* 2003;13:452.
 46. Walker RW. The laryngeal mask airway in the difficult paediatric airway: an assessment of positioning and use in fiberoptic intubation. *Paediatr Anaesth* 2000;10:53-8.
 47. Mamaya B. Airway management in spontaneously breathing anaesthetized children: comparison of the laryngeal mask airway with the cuffed oropharyngeal airway. *Paediatr Anaesth* 2002;12:411-5.
 48. Naguib ML, Streetman DS, Clifton S, Nasr SZ. Use of laryngeal mask airway in flexible bronchoscopy in infants and children. *Pediatr Pulmonol* 2005;39:56-63.
 49. Weiss M, Hartman K, Fischer JE, Gerber AC. Use of video-intubation laryngoscope in children undergoing manual in-line neck stabilization. *Br J Anaesth* 2001;87 Suppl 3:453-8.
 50. Niggemann B, Haack M, Machotta A. How to enter the pediatric airway for bronchoscopy. *Pediatr Int* 2004;46:117-21.
 51. Johr M, Berger TM. Fiberoptic intubation through the laryngeal mask airway (LMA TM) as a standardized procedure. *Paediatr Anaesth* 2004;14:614-5.
 52. Lopez-Gil M, Brimacombe J. The ProSeal laryngeal mask airway in children. *Pediatr Anesth* 2005;15:229-34.
 53. Jacob R, Singh M. An unusual complication of the LMA cuff. *Pediatr Anesth* 2005;15:256-20.
 54. Bussolin L, Busoni P. The use of the cuffed oropharyngeal airway in paediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2002;12:43-7.
 55. Kim KO, Um WS, Kim CS. Comparative evaluation of methods for ensuring the correct position of the tracheal tube in children undergoing open heart surgery. *Anaesthesia* 2003;58:874-92.
 56. Recommendations for basic monitoring of patients during anesthesia. Gruppo di Studio SAARTI per la Sicurezza in Anestesia e Terapia Intensiva. *Minerva Anesthesiol* 1997;63:267-70.
 57. Biarent D, Bingham R, Richmond S, Maconochie I, Wylie J, Simpson S *et al*. *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life support*. *Resuscitation* 2005;67 Suppl 1:S97-133.

Raccomandazioni per il controllo delle vie aeree e la gestione delle difficoltà in età pediatrica

Gruppo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili" ¹

Task Force:

G. FROVA, A. GUARINO, F. PETRINI, G. MERLI, M. SORBELLO

In collaborazione con SARNePI;

Gruppo che ha operato la revisione delle precedenti Raccomandazioni SIAARTI/SARNePI (2001):

S. BARONCINI (Bologna), che ha coordinato i contributi, F. AGRÒ (Roma), G. FROVA (Brescia), F. GIUSTI (Padova), A. GUARINO (Genova), G. IVANI (Torino), G. LOMBARDO (Milano), A. MESSERI (Firenze), G. MERLI (Milano), L. MIRABILE (Firenze), F. PETRINI (Chieti), A. PIGNA (Bologna), D. RIPAMONTI (Milano), I. SALVO (Milano), A. SARTI (Trieste), G. SERAFINI (Pavia), M. SORBELLO (Catania), A. VILLANI (Roma).

¹ Gruppo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili"

Coordinatore: F. PETRINI

Componenti

A. ACCORSI, E. ADRARIO, F. AGRÒ, G. AMICUCCI, M. ANTONELLI, F. AZZERI, S. BARONCINI, G. BETTELLI, C. CAFAGGI, D. CATTANO, E. CHINELLI, U. CORBANESE, R. CORSO, A. DI FILIPPO, E. FACCO, R. FAVARO, G. FROVA, F. GIUNTA, G. GIURATI, F. GIUSTI, A. GUARINO, E. IANNUZZI, G. IVANI, D. MAZZON, M. MENARINI, G. MERLI, E. MONDELLO, S. MUTTINI, G. NARDI, A. PIGNA, G. PITTONI, D. RIPAMONTI, G. ROSA, R. ROSI, I. SALVO, A. SARTI, G. SERAFINI, G. SERVADIO, A. SGANDURRA, M. SORBELLO, F. TANA, R. TUFANO, S. VESCONI, A. VILLANI, M. ZAULI

Il testo del documento è consultabile on line, insieme ad altro materiale, sulle pagine web dedicate al Gruppo di Studio <http://www.siaarti.org> e <http://www.vieaereedifficili.org>

È auspicabile l'elaborazione di documenti interdisciplinari per ambiti diversi da quello anestesiológico (ad esempio l'emergenza intra-ospedaliera o quella sul territorio...).

La letteratura analizzata viene riportata nel testo in lingua inglese solo per le voci principali ed è disponibile su richiesta indirizzata alla Presidenza SIAARTI e al Coordinatore del Gruppo di Studio Vie Aeree Difficili.

Prossima revisione prevista: anno 2010.

Conflitto di interessi

Varie ditte fabbricanti o distributrici delle attrezzature menzionate in queste raccomandazioni hanno contribuito a meeting e workshop realizzati dal Gruppo di Studio e dalla Task Force. Un componente della Task è inventore di un presidio per l'intubazione difficile (introduttore tracheale di Prova), e titolare di un contratto di royalties con la Ditta Cook Medical Care, Bloomington, Indiana, USA. Gli altri componenti non hanno nessun legame con le Ditte sopramenzionate.

Indice

Cap. 1.	Premessa	Cap. 3.	Obiettivi
Cap. 2.	Metodologia di lavoro adottata	3.1.	<i>Considerazioni generali e peculiarità del paziente pediatrico</i>
2.1.	<i>Revisione della letteratura e fonti utilizzate</i>	3.2.	<i>Definizioni adottate</i>
2.2.	<i>Ruolo del Gruppo di Studio</i>	Cap. 4.	Valutazione delle vie aeree e della ventilabilità
2.3.	<i>Collaborazione, condivisione con altre Società Scientifiche Italiane</i>	4.1.	<i>Criteri di valutazione delle vie aeree</i>
2.4.	<i>Sviluppi previsti</i>	4.2.	<i>Difficoltà prevedibile</i>
		4.3.	<i>Difficoltà impreveduta</i>
		4.4.	<i>Ventilabilità</i>

Raccomandazioni

- Cap. 5. Condotta anestesiológica nella gestione delle vie aeree difficili
- 5.1. *Condotta preoperatoria*
 - 5.2. *Approccio all'intubazione*

Raccomandazioni

- Cap. 6. Definizione delle procedure e strategie
- 6.1. Organizzazione
 - 6.2. Pianificazione
 - 6.3. Presidi e strumenti
 - 6.4. Attrezzature per procedure avanzate

Raccomandazioni

- Cap. 7. Paziente pediatrico non ventilabile-non intubabile

Raccomandazioni

- Cap. 8. Presidi e strumenti per il controllo delle vie aeree
- 8.1. Presidi indispensabili
 - 8.2. Presidi per i centri pediatrici

Raccomandazioni

- Cap. 9. Controllo della corretta posizione del tubo tracheale

Raccomandazioni

- Cap. 10. Estubazione protetta

Raccomandazioni**1. Premessa**

La conoscenza di queste Raccomandazioni costituisce uno strumento utile per la corretta gestione delle vie aeree difficili in età pediatrica. È indispensabile promuovere la formazione specialistica in Anestesia e Rianimazione improntata anche a formare esperti, figure che dovranno gestire le situazioni difficili¹⁻¹¹.

Per quanto riguarda il significato delle Raccomandazioni e il processo seguito per la loro stesura, si rimanda al documento generale redatto dallo stesso Gruppo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili" "Raccomandazioni per il controllo delle vie aeree e la gestione delle difficoltà" fondamentalmente dedicato al paziente adulto, ma che, nel capitolo 12, fa riferimento alle specificità del settore pediatrico¹².

Il capitolo pediatrico era già stato sviluppato in collaborazione e condivisione con la SARNePI nel 2001; a distanza di 4 anni si è resa necessaria una revisione del documento.

2. Metodologia di lavoro adottata

Il metodo di lavoro seguito per la preparazione dell'attuale versione delle raccomandazioni ha previsto la condivisione della metodologia scelta dal Gruppo

di Studio (GdS) "Vie Aeree Difficili", cui si rimanda per i dettagli¹².

2.1. Revisione della letteratura e fonti utilizzate

Le voci bibliografiche utilizzate per aggiornare questo documento sono frutto di una ricerca condotta, su banche dati e siti web internazionalmente riconosciuti, dal 1998 al 2004. Le parole chiave impiegate sono state: "airway management, difficult airway, difficult intubation, tracheal intubation, laryngeal mask, airway fiberoptic intubation, airway exchange catheter, anaesthesia, skill training, teaching", sempre incrociate con "newborn, infant, paediatric, child e children".

La revisione della letteratura, effettuata secondo i criteri dell'evidence based medicine (EBM), non ha fornito in termini quali-quantitativi i risultati attesi; i contributi pubblicati non forniscono evidenze di livello A (secondo la metodologia Delphi modificata). Di fatto l'intubazione difficile è un evento di raro riscontro nel bambino, perciò non è facile ritrovare in letteratura fonti con elevato livello d'evidenza. In questo lavoro viene pertanto considerato anche il parere di chi, di fatto, affronta la gestione delle vie aeree quotidianamente tanto da poter essere considerato un esperto in materia.

Nella stesura precedente, oltre alla letteratura sull'argomento, erano stati analizzati 58 lavori pubblicati dal 1991 al 2001 e per l'ambito pediatrico. Per la revisione attuale sono state valutate altre 57 pubblicazioni. Oltre a ciò sono state inserite affermazioni ampiamente condivise da Società Scientifiche Internazionali, quali l'American Academy of Pediatrics (AAP).

Le Raccomandazioni sono state graduate, secondo la scala di Delphi modificata (A, B, C, D, E) sulla base del livello di evidenza riscontrato, come riportato dal documento base¹².

La gradazione in "indispensabile", "consigliabile", "sconsigliabile" esprime l'opinione del GdS e la forza delle raccomandazioni.

2.2. Ruolo del Gruppo di Studio

Il GdS che ha operato la revisione delle precedenti Raccomandazioni SIAARTI/SARNePI (2001) è composto in massima parte da Specialisti in Anestesia e Rianimazione con esperienza di sale operatorie e/o ambienti intensivi pediatrici, oltre che Soci SIAARTI.

2.3. Collaborazione, condivisione con altre Società Scientifiche Italiane

Le Raccomandazioni espresse sono state condivise con SARNePI i cui membri sono esperti del settore, operando in Centri Specialistici.

2.4. Sviluppi previsti

Revisione periodica:

- studiare le dimensioni del problema e la sua incidenza;
- creare opportunità di formazione, dedicate all'età pediatrica.

Prossima revisione: 2010

3. Obiettivi

Divulgare le conoscenze sulle principali caratteristiche relative alla gestione delle vie aeree e all'individuazione delle difficoltà nel paziente pediatrico, fornendo informazioni di buona pratica clinica sia ai medici specialisti in Anestesia e Rianimazione, che si occupano in modo continuativo dei pazienti pediatrici, sia a chi affronta con minor frequenza queste pratiche e può riscontrare maggiori difficoltà anche in situazioni borderline. Le Raccomandazioni sono a disposizione anche degli Intensivisti e Neonatologi che affrontano la gestione delle vie aeree in sala parto e nelle aree intensive neonatali.

3.1. Considerazioni generali e peculiarità del paziente pediatrico

3.1.a) I problemi respiratori rappresentano la causa principale di morbidità e mortalità perioperatoria in particolare nel paziente pediatrico di età inferiore a un anno, anche se non risulta chiaro dalla letteratura il ruolo svolto dall'evento "intubazione difficile" 4, 7, 9, 11-18.

La difficoltà di intubazione si può presentare anche alla nascita ed è, pertanto, consigliabile che il materiale dedicato alla gestione della via aerea neonatale sia presente o disponibile nelle Sale Parto, in particolare nei centri ove è prevista la nascita di bambini con patologie malformative 2, 19-23.

In età pediatrica la raccomandazione a mantenere il respiro spontaneo, qualora si sospetti una gestione difficoltosa delle vie aeree, risulta più vincolante e manovre invasive come l'intubazione devono sempre essere eseguite con la protezione dell'analgesia o dell'anestesia generale, utilizzando sia vapori alogenati sia farmaci per via parenterale, al fine di eseguire l'intubazione tracheale possibilmente senza l'ausilio di farmaci miorellassanti 1, 14, 20, 24-28.

3.1.b) Vi sono differenze evidenti tra bambino e adulto legate a:

- condizioni anatomico-funzionali;
- diversa disponibilità di attrezzature;
- inapplicabilità al bambino di talune procedure consigliate nell'adulto.

3.1.c) Alcune peculiarità delle vie aeree in età pediatrica incidono in modo determinante sulla gestione delle stesse:

- l'occipite è prominente e di grandi dimensioni;
- la lingua è proporzionalmente più grossa;
- l'epiglottide è larga, a forma di omega, spesso asimmetrica e lunga, difficile da controllare con la lama del laringoscopio;
- l'adito laringeo è posto a livello più alto (C3-C4) rispetto all'adulto (C5-C6);
- il tessuto sottomucoso di faringe, laringe e trachea è lasso e facilmente traumatizzabile;
- le vie aeree sono, in generale, di dimensioni ridotte e la presenza di secrezioni o di edema in regione sottoglottica ne determina facilmente un'ostruzione critica;
- le vie aeree del bambino sono facilmente collassabili e sensibili alle variazioni di pressione intra ed extratoraciche;
- il laringe nel passaggio laringo-tracheale ha forma grossolanamente conica, tale da essere definito a clessidra; fino a circa 8 anni di vita, il punto più ristretto della via aerea è a livello della cartilagine cricoide, che è l'unico anello completo e non estensibile dell'intero albero tracheo-bronchiale. La cricoide rappresenta la parte della via aerea più facilmente palpabile e, quindi, reperibile;
- la commessura anteriore della glottide è in posizione più caudale rispetto alla posteriore; ciò fa sì che il tubo tracheale possa impuntarsi sulla commessura anteriore e debba essere ruotato per procedere, questo può essere accentuato dai movimenti di estensione del capo.

3.1.d) Il coordinamento centrale della funzione respiratoria è completo verso i 3-5 mesi di vita. Il consumo di ossigeno, elevato nel lattante (5-8 ml·kg⁻¹·min⁻¹), si riduce con la crescita, sino a raggiungere nell'adolescenza il valore dell'adulto (2-4 ml·kg⁻¹·min⁻¹). Il rapporto tra ventilazione alveolare e capacità funzionale residua (CFR) è alto: nel bambino la ventilazione alveolare è doppia rispetto all'adulto, mentre la CFR è minore. Nel neonato la frequenza respiratoria è quasi tripla rispetto a quella dell'adulto.

Il neonato e il lattante sono considerati "respiratori nasali" obbligati 29. I muscoli respiratori (diaframma e muscoli intercostali) sono meno rappresentati. Da un punto di vista istologico, esiste, fino agli 8 mesi di età, una minore presenza di fibre di tipo I (lente). Per questi motivi, la riserva respiratoria e la tolleranza all'apnea e alla fatica sono ridotti in età pediatrica e l'ipossia può insorgere e aggravarsi rapidamente.

Dal punto di vista cardiocircolatorio, la marcata dipendenza della gittata cardiaca dalla frequenza determina la comparsa di ipotensione in presenza di bradicardia, che può insorgere con le manovre sulle vie aeree.

3.1.e) In letteratura esistono pochi dati relativi all'incidenza di riscontro di vie aeree difficili nel bambino sano; alcuni riferimenti si ritrovano solo per i bambini affetti da patologie congenite interessanti il primo tratto dell'albero respiratorio, tra

TABELLA I. — *Età pediatrica.*

Neonato	0 - 28 giorni
Lattante	29 giorni- 2 anni
Bambino	2 - 11 anni
Adolescente	12 - 16 o 18 anni

le quali le più note sono rappresentate da acondroplasia, artrogriposi multipla congenita, disostosi oto-mandibolare, emangioma, epidermolisi bollosa, linfangioma, mucopolisaccaridosi, palatoschisi, sindrome di Beckwith-Wiedeman, sindrome di Down, sindrome di Dutch-Kentucky, sindrome di Franceschetti-Klern, sindrome di Friedman-Sheldon, sindrome di Goldenhar, sindrome di Hurler, sindrome di Kabuchi, sindrome di Klippel-Feil, sindrome di Moebius, sindrome di Pierre Robin, sindrome di Treacher Collins ecc.^{2, 16, 17, 19, 20, 22, 30-32.}

Anche le patologie infettive e infiammatorie (epiglottite, angina di Ludwig, laringite ipoglottica ecc.), immunitarie, insieme all'angioedema, di più frequente riscontro nel bambino rispetto all'adulto, sono causa frequente di difficile gestione delle vie aeree^{25.}

3.2. Definizioni adottate

In ambito pediatrico non si conosce l'incidenza dell'intubazione difficile.

Alcune considerazioni riportate per il paziente adulto nelle "Raccomandazioni per il controllo delle vie aeree e la gestione delle difficoltà" sono trasferibili in campo pediatrico: in particolare, le definizioni di "difficoltà di controllo della via aerea", "difficoltà di ventilazione", "difficoltà laringoscopica" e "difficoltà di intubazione" e i criteri comportamentali suggeriti si basano sugli stessi principi^{12.}

4. Valutazione delle vie aeree e della ventilabilità

L'approccio alla laringoscopia in età pediatrica richiede la conoscenza delle peculiarità anatomiche delle vie aeree presenti nelle differenti fasce di età (Tabella I). Non si può trascurare che un'esperienza occasionale in anestesia pediatrica possa far aumentare, di per sé, il rischio di non riuscire a eseguire l'intubazione tracheale a causa delle differenze anatomiche e fisiologiche citate^{4-6, 8, 9, 16, 17, 33-38.}

4.1. Criteri di valutazione delle vie aeree

4.1.a) **Anamnesi.** È importante che siano poste precise e dettagliate domande relative alla presenza di:

- apnee notturne;
- rumori respiratori anomali;
- stridor;
- mal di gola;
- episodi ricorrenti di laringite;

— disturbi di suzione o di deglutizione;

— storia di precedente difficoltà di intubazione.

Si ricorda, inoltre, che, in presenza di epidermolisi bollosa, si possono avere, nel 40% dei casi, condizioni di intubazione difficile e, nel 60%, episodi di sanguinamento durante le manovre di intubazione^{15, 39.}

4.1.b) **Esame obiettivo.** Deve essere svolto in modo molto accurato e deve prevedere:

— Esplorazione dell'orofaringe: a bocca spalancata e lingua sporta, è possibile valutare sia la motilità temporo-mandibolare sia il rapporto relativo tra lingua e cavità orale. Il test di Mallampati, di uso corrente nell'adulto, non è tuttavia sempre praticabile nella prima infanzia per mancanza di collaborazione da parte del bambino. Il bimbo, tuttavia, spesso piange, e ciò consente di effettuare ugualmente tale test, anche se con modalità non ortodossa. Una limitazione nell'apertura della bocca o una bocca molto piccola sono in ogni caso evidenziabili anche senza la collaborazione del bambino. Una macroglossia isolata o lesioni occupanti spazio o infiltranti sono causa di difficile intubazione, ancor più se associate a un piccolo spazio mandibolare.

— Spazio mandibolare e sottomentoniero: l'area di potenziale dislocamento delle parti molli durante laringoscopia è delimitata dall'osso ioide e dalla mandibola. Uno spazio ridotto o distorto, che si ritrova nei casi di retrognazia, micrognazia o ipoplasia-displasia della mandibola, limita lo spostamento dei tessuti molli dalla linea di visione per l'operatore. La micrognazia è, in assoluto, la causa più frequente di intubazione difficile, in quanto il punto d'inserimento della lingua limita la possibilità di sollevarla. Questi aspetti anatomici sono tipici di alcune malformazioni associate a difficoltà d'intubazione (sindrome di Pierre Robin e di Treacher Collins).

Nel bambino la distanza fra mento e ioide, misura proposta per valutare lo spazio sottomandibolare, è proporzionalmente minore rispetto a quella dell'adulto (1,5 cm nel neonato e lattante; 3 cm nel bambino). La validità predittiva della distanza tiro-mentoniera è indiscussa nell'adulto, ma, purtroppo, i suoi valori normali sono in campo pediatrico mal definiti.

Di raro riscontro è la limitazione del movimento temporo-mandibolare (esiti di artrite settica, patologia accidentale da trauma, ustioni di faccia-collo, lesioni post-attiniche ecc.) (Figura 1)^{2, 19, 31.}

— Motilità testa-collo: una ridotta motilità dell'articolazione atlanto-occipitale (estensione del capo minore di 35°) e delle articolazioni delle vertebre cervicali sono raramente presenti nei pazienti pediatrici, eccetto che in specifiche malattie o sindromi, quali l'artrite reumatoide giovanile, la sindrome di Goldenhar, l'artrogriposi multipla congenita, la sindrome di Klippel-Feil, la sindrome di Hurler.

L'estensione del capo deve essere, inoltre, di principio limitata nei bambini con colonna cervicale instabile (sindrome di Down ...) o con lesione della colonna cervicale. Il bimbo patologicamente obeso



Figura 1. — Movimento temporo-mandibolare.

può presentare una limitata motilità del collo, che si associa a gibbo retronasale e sovente a macroglossia.

4.2. Difficoltà prevedibile

La difficoltà è prevedibile in un'alta percentuale di casi, anche se non esistono criteri convalidati in grado di prevedere con certezza un'intubazione difficile nei bambini. È stato definito solo un numero limitato di condizioni anatomiche che permettono di prevedere con certezza l'evenienza; nella pratica essa può essere sospetta con elevata approssimazione sulla base della raccolta accurata dell'anamnesi e dell'esame obiettivo mirato ^{2, 17, 19, 25, 31}.

Nei casi di prevedibile intubazione difficile, è indispensabile informare i genitori/tutori, acquisendo il consenso informato, nel quale devono essere riportati i possibili rischi derivanti dalla difficile gestione delle vie aeree. È, altresì, importante che sia comunicata la difficoltà prevista a tutti i sanitari, che, pur a differente titolo, saranno coinvolti nella gestione della procedura.

4.3. Difficoltà imprevista

4.3.a) L'intubazione difficile imprevista, sulla base della letteratura, si presenta con un'incidenza di gran lunga minore rispetto all'adulto e, per questo, viene definita come un evento eccezionale.

In presenza di questa condizione, si deve essere molto prudenti nella ripetizione di tentativi di intubazione per evitare di determinare traumatismi, che possono deteriorare anche le condizioni ventilatorie e rendere impossibile la procedura stessa, (scenario *cannot ventilate – cannot intubate*, CVCI) ^{15, 18, 40}.

4.4 Ventilabilità

La difficoltà o l'impossibilità di ventilare un paziente pediatrico in maschera facciale è una condizione di raro riscontro, anche se possibile in presenza delle seguenti condizioni:

- ostruzione nasale;
- macroglossia;
- lesioni occupanti spazio;
- micro-retrognazia;
- patologia infiammatoria sopralaringea;
- obesità patologica.

Raccomandazioni

1. È indispensabile che l'anamnesi e l'esame obiettivo siano mirati in maniera scrupolosa all'individuazione dei soggetti con difficoltà gestioni delle vie aeree. Nei casi dubbi può essere utile consultarsi con i colleghi (E).

2. È indispensabile, nel paziente malformato verificare la presenza di patologie o anomalie associate, a carico delle vie aeree (D; E).

3. È indispensabile per la sala parto e per le aree intensive neonatali conoscere in anticipo l'eventuale diagnosi prenatale di malformazioni e verificare se esse possano essere inquadrare in sindromi con interessamento delle vie aeree (B).

4. È consigliabile annotare con evidenza, nella cartella anestesologica, nella cartella clinica e nella lista operatoria i criteri di presunta intubazione difficile (E) e informare il diretto superiore e il personale infermieristico che parteciperà alla procedura.

5. È indispensabile informare e acquisire dai genitori/tutori il Consenso Informato, con apposito riferimento alla possibilità di intubazione difficile, alle tecniche da adottare in alternativa e ai rischi correlati (B).

6. È consigliabile preparare in anticipo tutto il materiale previsto (E).

5. Condotta anestesologica nella gestione delle vie aeree difficili

5.1. Condotta preoperatoria

Se si esclude il neonato malformato, raramente l'Anestesista si trova nella condizione di non riuscire a ventilare o a intubare un bambino in maniera inattesa. L'identificazione dei pazienti a rischio richiede, tuttavia, che siano attuati un'attenta anamnesi e uno scrupoloso esame obiettivo, come già riportato ai capoversi 4.1 e 4.2.

La premedicazione può essere attuata se ritenuta vantaggiosa, tenendo presente che i farmaci impiegati non devono deprimere il respiro e i riflessi protettivi delle vie aeree. Prima dell'induzione, viene ancora proposto l'impiego dell'atropina per via endovenosa, con il duplice scopo di prevenire la bradicardia riflessa e la produzione di secrezioni.

5.2. Approccio all'intubazione

La mancata collaborazione da parte del paziente pediatrico rende impossibile l'intubazione da sveglia: è, pertanto, necessario il ricorso all'analgosedazione e/o alla narcosi, precedute dal monitoraggio adeguato dei parametri delle funzioni vitali, e prioritario il mantenimento del respiro sponta-

neo con la verifica della ventilabilità in maschera facciale.

Una condotta possibile tra le molte proposte è la seguente:

- a) accesso venoso a bambino sveglio con anestesia topica cutanea;
- b) premedicazione che non deprima il respiro spontaneo e i riflessi protettivi delle vie aeree;
- c) preossigenazione con maschera facciale;
- d) utilizzo di farmaci (midazolam, propofol, remifentanil, sevoflurano...) per poter eseguire l'intubazione in sedazione – anestesia generale e con l'anestesia locale topica (lidocaina) possibilmente senza l'ausilio di farmaci miiorilassanti.

Il mantenimento del respiro spontaneo è fortemente raccomandato ^{1, 14, 17, 20, 24-28, 41-43}.

L'induzione per via inalatoria e la sedazione/anestesia generale per via endovenosa sono tutti metodi descritti dalla letteratura pediatrica; nel primo caso è consigliabile scegliere vapori non irritanti le vie aeree (sevoflurano), nel secondo caso la ketamina, associata o meno alle benzodiazepine, e il propofol risultano essere i farmaci più utilizzati ^{1, 25-28, 42, 43}.

È fondamentale che la manipolazione delle vie aeree non avvenga con piani troppo superficiali di anestesia. L'anestesia topica delle vie aeree con lidocaina 1-2% (3 mg·kg⁻¹ - fino a 5 mg·kg⁻¹) è ritenuta vantaggiosa perché attenua la reattività delle vie aeree e permette di mantenere meno profonda la sedazione – narcosi, anche se potrebbe attenuare o abolire il riflesso di protezione delle vie aeree ^{34, 43}.

Accertata la possibilità di ventilare il bambino in maschera facciale, si può approfondire la sedazione fino all'anestesia generale (inalatoria o endovenosa), così da favorire l'esecuzione delle manovre di laringoscopia e intubazione; il blocco neuromuscolare è sconsigliabile in caso di impossibile o difficoltosa ventilazione. Nel caso in cui si decida di ricorrere alla miiorisoluzione, è ancora riportato l'impiego della succinilcolina, nonostante i suoi ben noti possibili, e talvolta gravi, effetti collaterali nel bambino. Mivacurio e rocuronio rappresentano possibili alternative ¹⁷.

Raccomandazioni

7. È sconsigliabile eseguire l'intubazione con il bambino sveglio, con l'ausilio della sola anestesia locale (E).

8. È consigliabile in età neonatale e pediatrica eseguire l'intubazione con l'ausilio dell'analgosedazione e/o dell'anestesia generale associata ad anestesia locale topica (C).

9. È indispensabile preossigenare il paziente con maschera facciale (C).

10. È indispensabile mantenere il respiro spontaneo e verificare la ventilabilità in maschera (E).

6. Definizione delle procedure e strategie

6.1. Organizzazione

È consigliabile che, in ogni ospedale, venga elaborata una procedura condivisa per la gestione delle vie aeree difficili che contempli queste Raccomandazioni ³³.

Di fronte alla difficoltà di gestione delle vie aeree, nel bambino come nell'adulto, è essenziale poter disporre in tempo reale di tutto il materiale necessario. La ridotta tolleranza del bambino all'ipossia e la molteplicità di presidi disponibili limita il tempo per le manovre in sicurezza.

È consigliabile che il materiale dedicato alla gestione delle vie aeree difficili in età pediatrica sia mantenuto in ordine e in un carrello dedicato, ubicato nel blocco operatorio, in una sede nota a tutti.

È consigliabile, almeno per quanto attiene all'uso di presidi semplici come la maschera laringea, acquisire esperienze in condizioni di elezione con l'impegno di diventare esperti nell'intubazione con fibroscopio, procedura codificata difficile, ma che in mani esperte è quella maggiormente affidabile anche in età pediatrica.

È consigliabile che ai genitori venga consegnata la documentazione relativa alla tecnica utilizzata per eseguire l'intubazione, da esibire in caso di future anestesie.

Nel caso in cui si identifichino i criteri di difficoltà e non si posseggano materiali idonei ed esperienza per superare in sicurezza le difficoltà, se l'intervento è differibile, è consigliabile trasferire il bambino a un Centro di riferimento.

6.2. Pianificazione

Affrontando una procedura d'intubazione prevedibilmente difficile o di fronte alla difficoltà inattesa i primi gesti consistono nel:

- chiedere aiuto;
- valutare se il bambino è ventilabile efficacemente in maschera facciale.

6.2.a) **Ventilabilità.** Il comportamento nella gestione della via aerea difficile è condizionato dal grado di ventilabilità con maschera facciale. Se vi è difficoltà nella ventilazione con maschera facciale, nonostante l'impiego di una cannula orofaringea commisurata, viene proposto l'impiego della manovra di sublussazione mandibolare/jaw thrust e, con cautela, di una cannula rinofaringea e/o della maschera laringea ^{3, 7, 10, 11, 13, 34, 44-48}.

Se, invece, il paziente risulta ventilabile, si procede alla laringoscopia diretta e la condotta successiva dipenderà dalla visione che si ottiene.

6.2.b) **Posizione del capo.** Si ricorda che le dimensioni del capo dei neonati e dei lattanti sono relativamente grandi in rapporto al resto del corpo e che l'occipite è sporgente, per questo solitamente si devo-

no sollevare le spalle, mentre la testa deve essere in posizione neutrale. Il sollevamento dell'occipite per allineare l'asse faringeo e laringo-tracheale, manovra raccomandata nell'adulto, può essere attuata sul bambino più grande, e in maniera graduale con il crescere dell'età.

Se si incontrano difficoltà laringoscopiche è consigliabile:

- fare una revisione critica della posizione del capo in rapporto all'anatomia del paziente, cercando la migliore posizione possibile durante i tentativi di intubazione;

- identificare la causa della mancata visualizzazione dell'aditus ad laringem, per correggere la difficoltà laringoscopica;

- fare una revisione critica delle manovre eseguite e dello strumentario utilizzato.

6.2.c) **Gradualità delle manovre.** Il corretto posizionamento del capo e la manipolazione del laringe dall'esterno, a laringoscopia inserita, rappresentano i passaggi iniziali obbligati, anche in presenza di condizioni anatomiche normali. La manipolazione del laringe è parte integrante della procedura di laringoscopia e può essere eseguita con il dito mignolo della mano che impugna il laringoscopia. Nel bambino il laringe è mobile alla pressione, non strettamente aderente alle strutture vicine: ciò consente la dislocazione in senso sia antero-posteriore sia latero-laterale, fino al raggiungimento di una posizione che permetta l'intubazione del paziente.

Se la commissura posteriore è visibile, il cambiamento del tipo di lama o il ricorso a mandrini o a introduttori è generalmente sufficiente per risolvere il problema.

Se l'epiglottide è ben visibile e facilmente mobilizzabile, mentre la glottide non è riconoscibile, si ricorre all'introduttore tracheale.

Quando la visione è più limitata, con l'epiglottide aderente al faringe appena visibile, l'intubazione diretta con fibrobronoscopia (FBS), o attraverso una maschera laringea (in visione fibroscopica), rappresenta l'approccio di scelta.

Se non è visibile nessuna struttura laringea, si dovrebbe ricorrere, come prima opzione, all'intubazione con fibroscopia, sia con tecnica classica sia attraverso la maschera laringea.

Se l'ossigenazione del paziente non è garantita, è assolutamente necessario evitare tentativi di intubazione e laringoscopia e procedere in elezione al risveglio. È importante sottolineare che, nel bambino, più che nell'adulto, l'edema, il sanguinamento e l'aumentata produzione di secrezioni rendono difficile la ventilazione in maschera e l'utilizzo di tecniche alternative di ventilazione (la ventilazione con maschera laringea non deve essere effettuata tardivamente) e di intubazione^{15, 16}.

Per questi motivi è assolutamente necessario **limitare a 3 o anche meno il numero di tentativi di laringoscopia**.

È, inoltre, indispensabile che, tra un tentativo e l'altro, la saturazione sia riportata a livelli ottimali; si deve, altresì, ogni volta riconsiderare la difficoltà di intubazione, e se ritenuta insuperabile, si impone il ripristino della ventilazione spontanea e il risveglio.

Se non si riesce a ventilare e ossigenare (CVCI), l'accesso rapido tracheale (puntura crico-tiroidea, cricotirotomia o alla tracheotomia chirurgica)² e la ventilazione jet, eventualmente seguiti da intubazione tracheale retrograda, costituiscono il percorso obbligato salvavita^{3, 5-8, 13, 14, 16, 17, 34, 41, 44-51}.

6.3. Presidi e strumenti

Nel descrivere qui i presidi sia di uso routinario, sia di più raro impiego, si sottolinea come, in questo campo, si registri una continua evoluzione nell'offerta di nuovi prodotti da parte dell'industria. Si deve aggiungere che, per alcuni presidi o strumenti, non esistono in letteratura riscontri tali da poter sostenere raccomandazioni precise.

6.3.a) **Laringoscopi.** Dopo i 2-3 anni di età, varia la grandezza e il tipo il tipo di lama del laringoscopia, scegliendo quella più idonea, può essere vantaggioso^{6, 17}.

6.3.b) **Mandrini.** L'utilizzo di guide metalliche corte rivestite in materiale plastico, monouso, consente di ottenere una curvatura del tubo più adatta a superare anomalie anatomiche. Il loro impiego, tuttavia, richiede particolare cautela: sono riportate, infatti, lesioni dei tessuti molli faringei e della via aerea. In realtà, l'incidenza di queste complicanze non differisce rispetto a quella riscontrata con l'intubazione standard.

6.3.c) **Pinze.** La pinza di Magill nelle versioni pediatriche e la pinza piccola a baionetta per i neonati possono agevolare il corretto orientamento della punta del tubo, soprattutto nell'intubazione per via nasale; il loro utilizzo, tuttavia, è meno agevole nel bambino rispetto all'adulto.

6.3.d) **Maschera laringea e altri presidi extraglottici.** Quando, nonostante il posizionamento di una cannula orofaringea di misura appropriata (viene suggerita una misura pari alla distanza tra rima orale e angolo della mandibola), non si riesce a ventilare con maschera facciale, si fa ricorso alla LMA, che consente quasi sempre di ventilare il bambino, a meno che non vi sia un ostacolo a livello dell'ingresso alla glottide. È consigliabile che la ventilazione con maschera laringea non sia effettuata tardivamente.

La LMA può essere usata anche in condizioni di urgenza e quando sono previste difficoltà di ventilazione e/o intubazione. Non è stata definita la percentuale di successo che si ottiene sul bambino in condizioni di difficoltà^{6, 13, 16, 34, 43-48, 51-53}.

Per quanto attiene agli altri presidi extraglottici (PEG) il loro confronto risulta ancora aperto nell'adulto; inoltre in ambito pediatrico si ritrovano pochi studi. Si può, comunque, affermare che è possibile l'impiego di qualsivoglia PEG solo dopo che sia stata maturata la necessaria esperienza in situazioni non difficili^{3, 6, 12, 47, 54}.

6.3.e) Introduuttori. L'utilizzo di introduuttori tracheali, sui quali far scorrere il tubo tracheale, avviene secondo una procedura che non differisce rispetto a quella utilizzata nell'adulto. Possono essere cavi e non e il canale operativo può essere utilizzato per fornire un flusso di O₂ durante la manovra e per verificare la traccia capnografica^{3, 44}.

6.3.f) Scambiatubi. Vengono utilizzati per la sostituzione del tubo endotracheale e come ausilio nei casi in cui è stata inserita una guida in trachea (in alcuni kit è contenuta guida propria). Possono essere cavi e il canale operativo è utilizzato per fornire un flusso di O₂ e verificare la traccia capnografica^{3, 44}.

6.4. Attrezzature per procedure avanzate

Non tutti i presidi e le tecniche impiegate nell'adulto sono utilizzabili nel paziente pediatrico, talvolta per la mancanza di dimensioni adatte alle prime fasce di età. Peraltro, alcune procedure sono, invece, applicate solo in campo pediatrico.

6.4.a) Fibroendoscopia. Sono disponibili fibroscopi di diametro esterno molto piccolo adattabili a broncoscopi, quali gli angioscopi (diametro = 1,8 mm) che sono provvisti di canale operativo. L'endoscopia può essere introdotto nei tubi tracheali di diametro interno di 2,5 mm, ma ha lo svantaggio che l'estremità distale è fissa. I FBS, invece, con diametro di 2,4 mm, hanno la punta orientabile secondo un angolo di 30°, quelli di diametro 2,6 mm consentono di estendere il campo visivo sino a 120° e possono essere introdotti in tubi 3 mm ID.

La manovra di intubazione deve preferibilmente essere eseguita in video-fibroscopia per una maggiore efficacia didattica^{6, 7, 17, 18, 25, 26, 28, 41, 33, 50, 55}.

La tecnica, che prevede l'utilizzo del fibroscopio quale guida per il tubo tracheale, non presenta essenzialmente differenze tra bambino e adulto.

Per una maggiore garanzia di successo è raccomandabile attuare la procedura come prima scelta, piuttosto che come ultima risorsa, con il rischio che la fibroscopia divenga difficile o addirittura impossibile (i precedenti approcci possono aver determinato la presenza nel cavo orofaringeo di secrezioni e/o di sangue ed edema).

La procedura deve essere svolta nel seguente modo: dopo sedazione o anestesia generale associate ad applicazione di anestesia topica nebulizzata (lidocaina 3 mg·kg⁻¹ – fino a 5 mg·kg⁻¹), il FBS, intro-

dotto nel tubo tracheale (privo di raccordo), viene fatto passare attraverso il foro della maschera facciale dedicata e inserito nella narice (consigliabile la via rino-faringo-laringea) o nella bocca. Seguendo i reperi, visualizzate le corde vocali (su cui viene nebulizzata l'opportuna dose di anestetico locale), la punta del fibroscopio è sospinta in trachea sino ad avere la visione della carena. A questo punto, si fa scivolare il tubo tracheale sul fibroscopio, che viene poi lentamente e cautamente ritirato. Lo scivolamento del tubo tracheale può richiedere piccole manovre di rotazione, poiché esso può impuntarsi a livello dell'aditus ad laringem. Quando si dispone solo di un FBS di diametro superiore ai 3,5 mm, dotato di canale operativo, la tecnica viene descritta modificata come segue: si inserisce una guida metallica in trachea attraverso il canale operativo per lasciarla *in situ*, mentre il FBS viene rimosso delicatamente. Sulla guida viene, poi, fatto scivolare uno scambiatubi o il tubo tracheale. Questa procedura può trovare ostacoli anche solo nel reperire la guida di lunghezza e calibro adeguati: se questa è troppo sottile può inginocchiarsi, impedendo al tubo di procedere.

Durante le manovre di intubazione con FBS, la ventilazione può essere assicurata con particolari maschere facciali trasparenti monouso dotate di membrana perforate per il passaggio del FBS. Sono disponibili in 3 differenti misure: n. 1 per neonati e lattanti; n. 3 per bambini, n. 5 per adulti.

Se, durante la procedura di intubazione con FBS, il bambino è in grado di respirare spontaneamente, la maschera facciale dedicata o l'inserimento di una cannula o sondino collegato a una fonte di O₂ (per via nasale o direttamente nel cavo orofaringeo) permette il mantenimento nel tempo di una buona saturazione periferica di O₂⁴⁹.

Il FBS può essere inserito anche attraverso un'apposita cannula orofaringea (scanalata lateralmente o apribile) o una LMA. Non per tutti questi presidi sono disponibili attualmente le misure per tutte le fasce di età^{6, 13, 44-48, 51}.

6.4.b) Intubazione attraverso la maschera laringea. Si tratta di una tecnica avanzata, che richiede specifica esperienza, poco riportata in letteratura relativamente al settore pediatrico. Viene riferito che il successo del posizionamento alla cieca di un tubo tracheale attraverso la LMA Classic, è stato realizzato solo nell'80% dei casi. Il tubo può, peraltro, essere passato attraverso una maschera laringea in visione fibroscopica.

6.4.c) Approccio retromolare. Questa tecnica, raramente riferita all'adulto, è stata proposta nei bambini con sindrome di Pierre Robin. La lama retta corta di un laringoscopio viene inserita a livello della commissura labiale destra appena dietro l'ultimo molare e diretta verso la linea mediana; ruotando, poi, il capo in senso controlaterale e dislocando il laringe verso destra, è possibile visualizzare l'*aditus ad laringem*.

6.4.d) **Intubazione nasale alla cieca.** Nella maggior parte dei centri pediatrici la tecnica di intubazione alla cieca è quasi abbandonata per l'elevata incidenza di fallimenti e complicanze.

6.4.e) **Stiletti luminosi.** È stato descritto l'impiego di questi strumenti, ma l'esperienza nei pazienti pediatrici a tutt'oggi è ancora molto limitata e la possibilità d'impiego non è stata estesa a tutte le fasce d'età. Questi presidi sono disponibili nelle misure lattante, bambino e adulto.

6.3.f) **Intubazione tracheale retrograda.** Tale tecnica è stata utilizzata in età pediatrica, ma in bibliografia si ritrovano pochi riscontri. I kit per l'intubazione retrograda, contenenti ago introduttore, guida metallica tipo Seldinger punta J, sono disponibili per l'inserimento di tubi tracheali con ID di 2,5 mm, 4 mm, 5 mm. Per l'adolescente ci si può riferire alle "Raccomandazioni per il controllo delle vie aeree e la gestione delle difficoltà" ¹².

6.4.g) **Ruolo dei nuovi presidi.** Nell'analisi delle diverse attrezzature, il GdS ha preso in esame attrezzature realizzate per le vie aeree e strumenti di più o meno recente introduzione con caratteristiche ottiche più complesse del laringoscopia standard, come i laringoscopi a fibre ottiche e i video-laringoscopi, e ha deciso di non includerli fra le attrezzature indispensabili, poiché il limitato impiego di alcuni, la miglior qualità di visione e la potenzialità didattica e di documentazione di altri, non sono state ritenute sufficienti a giustificare un maggiore impegno economico. Pur non ritenendo indispensabile che ogni struttura ne sia dotata, vengono elencate le attrezzature che trovano citazioni in letteratura o in altre linee guida:

- laringoscopia rigida a fibre ottiche (Bullard®, Wu Scope®, Upsherscope® ecc.);
- fibroscopia rigida per intubazione (Bonfils®);
- sistema videolaringoscopico;
- Glidescope®;
- broncoscopia rigida;
- mandrini luminosi e a fibre ottiche (Nanoscope®);
- LMA Fastrach® (presidio disponibile solo in misura adatta all'adolescente).

Raccomandazioni

11. È consigliabile, quando si è in presenza di una condizione di intubazione difficile prevista o imprevista, chiedere aiuto (C).

12. È consigliabile possedere la conoscenza della tecnica di utilizzo dei presidi che si intendono impiegare (E).

13. È consigliabile che, almeno per quanto attiene l'uso di presidi semplici, come la masche-

ra laringea, si diventi esperti nel loro utilizzo nei bambini con vie aeree normali (E).

14. È consigliabile diventare esperti nell'intubazione con fibroscopia, procedura maggiormente affidabile anche in età pediatrica (C).

15. È consigliabile che tutto il materiale dedicato alla gestione delle vie aeree difficili venga conservato in ordine in un carrello dedicato, posto nel blocco operatorio, in una zona nota a tutti (E).

16. È consigliabile che, in ogni ospedale, sia elaborata in maniera condivisa una procedura operativa sulla gestione delle vie aeree difficili (C).

17. È indispensabile che sia verificata la possibilità di ventilare il paziente in maschera facciale, prima di approfondire la sedazione-narcosi (C).

18. È sconsigliabile eseguire l'intubazione alla cieca attraverso la LMA (E).

19. È consigliabile che la ventilazione con LMA sia effettuata prontamente (D).

20. È consigliabile riportare il bambino, tra un tentativo e l'altro di intubazione, alla saturazione ottimale, erogando attraverso la maschera ossigeno puro (C).

21. È consigliabile, se la difficoltà di intubazione è ritenuta insuperabile, riportare il bambino alla respirazione spontanea efficace e svegliarlo (E).

22. È indispensabile non superare i 3 tentativi per non determinare difficoltà di ventilazione in maschera (E).

23. È consigliabile una maggiore cautela quando il tubo è irrigidito da un mandrino (E).

24. È consigliabile che i bambini nei quali è prevedibile una difficile gestione delle vie aeree siano trasferiti ai Centri di riferimento di Anestesia e Rianimazione (E).

25. È indispensabile che il personale sia formato all'uso e alle manutenzioni del fibroscopio (C).

26. È consigliabile che, nei pazienti pediatrici, la fibroscopia sia eseguita in analgo-sedazione-anestesia generale con anestesia topica locale, mantenendo il respiro spontaneo e utilizzando presidi che assicurino la somministrazione di O₂ al 100%. L'impiego della sola anestesia locale può essere eventualmente proponibile nell'adolescente collaborante (E).

27. È consigliabile, dopo l'intervento, riportare per iscritto nella scheda di anestesia e consegnare al genitore/tutore copia del referto della difficoltà incontrata e le procedure utilizzate con i relativi risultati (E).

28. È sconsigliabile l'intubazione alla cieca (E).

7. Paziente pediatrico non ventilabile-non intubabile

Nel paziente pediatrico non ventilabile con maschera facciale e non intubabile, è previsto il ricorso alla maschera laringea o ad altri PEG. Non sono definite le difficoltà di inserimento della maschera laringea o di altro PEG in presenza di patologia infiammatoria (comunque non utilizzare mai nell'epiglottite), di masse intraorali o di alterazioni anatomiche laringee.

Nei (rari) casi di insuccesso, si ricorre come *extrema ratio* all'accesso tracheale rapido (puntura della membrana cricotiroidea, cricotirotomia e, a differenza dell'adulto, anche la tracheotomia chirurgica).

L'accesso tracheale rapido, soprattutto nel neonato e nella prima infanzia, è ritenuto complesso.

In tutte le fasce d'età, la puntura con agocannula della membrana cricotiroidea consente di assicurare una ventilazione-ossigenazione d'emergenza mediante una ventilazione jet tenendo conto delle elevate resistenze determinate dal ridotto diametro della cannula. Occorre ricordare che l'applicazione della ventilazione jet determina un rischio di lesioni da barotrauma anche elevato, se la fase espiratoria è ostacolata da edema o da stenosi a monte.

L'esecuzione dell'accesso tracheale rapido (gravato, nel neonato e nel lattante, da elevate morbilità e mortalità) richiede l'acquisizione di una specifica esperienza maturata su manichino o trachea artificiale⁸.

La puntura cricotiroidea e la cricotirotomia percutanea nel bambino piccolo sono di difficile esecuzione per il ridotto diametro tracheale, per le limitate dimensioni della membrana cricotiroidea, che, peraltro, risulta non ben localizzabile, per l'estrema flaccidità e mobilità della trachea. Sono, comunque, disponibili kit per la cricotirotomia percutanea anche di 2 mm.

La possibilità di eseguire una tracheotomia chirurgica non deve essere, comunque, trascurata.

Raccomandazioni

29. È indispensabile ricorrere all'accesso tracheale rapido e alla ventilazione transtracheale nelle situazioni di emergenza, quando un'adeguata ossigenazione non può essere garantita con altri mezzi (D, E).

30. È consigliabile acquisire esperienza su modelli didattici (B).

8. Presidi e strumenti per il controllo delle vie aeree

In ogni Ospedale la necessità di acquisire strumenti e presidi deve essere rapportata alle attività

svolte. È raccomandato di inviare in Centri specializzati i bambini con prevedibile difficoltà di gestione delle vie aeree.

8.1. Presidi indispensabili

Presidi indispensabili, che devono essere immediatamente disponibili per gestire le vie aeree del paziente pediatrico, anche in situazioni di difficoltà non previste, sono rappresentati da:

- a) maschere facciali pediatriche;
- b) cannula di Guedel in tutte le misure pediatriche;
- c) laringoscopi rigidi convenzionali, con lama curva e retta di diverse dimensioni;
- d) gamma completa di tubi tracheali (da 2 mm ID a 6,5 mm ID);
- e) introductorii (possibilmente cavi);
- f) scambiatubi (possibilmente cavi);
- g) pinza di Magill neonatale e pediatrica e/o pinza a baionetta;
- h) mandrini malleabili corti;
- i) maschere laringee di misura pediatrica o altri PEG equivalenti;
- j) Agocannule per puntura della membrana cricotiroidea (15 G).

8.2. Presidi per i centri pediatrici (e per i Centri di riferimento ove si realizzano trattamenti di elevata complessità)

In tali centri e, in particolare, nel settore dove è maggiormente prevedibile che possano insorgere problemi attinenti la gestione delle vie aeree, è indispensabile e fortemente raccomandato che siano immediatamente disponibili anche i seguenti presidi:

- k) broncoscopi flessibili con fonte luminosa e relativi adattatori;
- l) maschere facciali per fibroscopia;
- m) cannule orofaringee per fibroscopia;
- n) broncoscopi rigidi e corredo completo di ottiche e fonte luminosa*;
- o) set per cricotirotomia percutanea (preferibilmente con tecnica di Seldinger);
- p) kit per intubazione retrograda**.

* Non è oggetto della presente trattazione affrontare il trattamento avanzato delle patologie che richiedono l'uso della strumentazione di broncoscopia rigida, ma si fa cenno alla necessità di pianificare un percorso e un protocollo di trattamento per le emergenze asfittiche ostruttive, in particolare la gestione dei corpi estranei inalati, data la frequenza di tale evento nel paziente pediatrico.

** La tecnica, che, nella letteratura pediatrica, è citata ancor meno di quanto non lo sia per il paziente adulto, è menzionata per il solo fatto che esistono kit di misura pediatrica; se ne sottolinea l'elevato margine di rischio, specie in relazione ad alternative anche più semplici da acquisire nella pratica professionale (gestione in fibroscopia).

L'identificazione di un Centro di riferimento, dotato di attrezzature e competenze altamente specialistiche nel settore pediatrico e in questo campo, è raccomandata, oltre che per indirizzare il paziente, anche per pianificare formazione e aggiornamento (ECM/CPD).

Raccomandazioni

31. È indispensabile che la possibilità di intubare con il fibroscopio sia garantita per ogni Unità Operativa di Anestesia e Rianimazione pediatrica, disponendone autonomamente o ricorrendo ad altri servizi dell'Ospedale (D).

32. È consigliabile, specie in situazioni di elezione, consultare i Centri dotati di competenze e di attrezzature di elevata specializzazione, nei casi pediatrici per i quali si preveda il rischio di difficile gestione delle vie aeree (E).

9. Controllo della corretta posizione del tubo tracheale

In letteratura vengono suggerite modalità diverse per controllare il posizionamento corretto del tubo nella via aerea dopo un'intubazione tracheale normale o difficoltosa 7, 12, 46, 49, 55-57. I test clinici, quali l'auscultazione estesa alle aree non in linea con il flusso aereo trasmesso (ascella destra e sinistra), non sono sempre affidabili e vanno spesso integrati con test strumentali; tra questi, in particolare, è opportuno ricordare:

- a) rilievo capnografico di curve multiple a morfologia inconfondibile (l'EtCO₂ è considerata standard di monitoraggio);
- b) endoscopia con visione fibroscopica degli anelli in prossimità della carena;
- c) test di aspirazione (siringa o bulbo autoespandibile), pur con i limiti riportati dalla letteratura, soprattutto al di sotto di un anno di età.

Raccomandazioni

33. È consigliabile verificare il successo della manovra di intubazione con rilievi clinici, traccia capnografica e/o visione in fibroscopia (C).

10. Estubazione protetta

Una percentuale minima di pazienti (~2%) richiede l'immediata reintubazione dopo estubazione.

L'incidenza di tale evenienza è probabilmente più elevata dopo intubazione difficoltosa¹⁸, perciò è raccomandabile estubare il bambino in condizioni di massima sicurezza, quando il respiro spontaneo è stabilmente valido. Si deve essere certi che edema, secrezioni, sangue o materiali estranei non ostruiscano la via aerea o che l'intervento non abbia comportato modifiche dei rapporti anatomici (fissazione mascellare, cervicale ecc.)^{25, 53}. Una maggiore protezione si ottiene facendo precedere l'estubazione da trattamento farmacologico dell'eventuale edema (desametasone, 0,2-0,4 mg·kg⁻¹ e adrenalina, preferibilmente racemica, per aerosol). È consigliabile, inoltre, che l'estubazione venga eseguita con:

- la protezione del FBS (quando lo strumento non ostruisca il lume tracheale);
- l'ausilio di uno scambia-tubi o di un introduttore cavo pediatrico, da lasciare temporaneamente *in situ* con un flusso di ossigeno.

Al termine dell'intervento chirurgico occorre definire l'opportunità o meno di un ricovero protetto in ambiente intensivologico; la scelta deve essere eseguita in rapporto all'indagnosità dell'intubazione, alle condizioni cliniche del bambino, al tipo e alla durata dell'intervento.

Raccomandazioni

34. È consigliabile, quando si ipotizza la possibilità di dover eseguire una reintubazione immediata, che l'estubazione venga effettuata con:

- la protezione del FBS (lo strumento non deve ostruire il lume tracheale);
- l'ausilio di uno scambia-tubi o di un introduttore cavo pediatrico, da lasciare temporaneamente in trachea con un flusso di ossigeno (E).

Per quando riguarda i sistemi di gestione qualità, la formazione, l'aggiornamento continuo e l'acquisizione dell'esperienza pratica le "Raccomandazioni per il controllo delle vie aeree e la gestione delle difficoltà in età pediatrica" non differiscono da quelle estese nel capitolo dell'adulto, cui ci si può riferire¹².