



SCELTA DELLA CORRETTA MISURA DEL TUBO ENDOTRACHEALE NEL BAMBINO IN TERAPIA INTENSIVA PEDIATRICA: UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA TRA VECCHIE FORMULE E NUOVE PROSPETTIVE

SERENA COPETTI

ROMINA ANTONELLI

Dipartimento

Scienze dell'emergenza, anesthesiologiche e della rianimazione

Unità Operativa Complessa

Terapia Intensiva Pediatrica e Trauma Center Pediatrico



Main Topics

- Ridefinire i confini della professione e le competenze specialistiche quali e quante aree di specificità?
- Quale ruolo per l'infermiere specialista in area critica
- I Bundle: quanti e quali Bundle per il paziente critico
- Fundamentals of care in terapia intensiva
- "Lo spazio grigio" assistenza neonatale e pediatrica in Area Critica
- Superare il COVID: "riumanizziamo" il ricovero in terapia intensiva
- Gestione del rischio infettivo prima e dopo il COVID
- Area emergenza-urgenza: cosa sta cambiando nell'assistenza.
- La persona in condizioni critiche in area extraospedaliera

«LO SPAZIO GRIGIO» ASSISTENZA NEONATALE E PEDIATRICA IN AREA CRITICA



NON COME LACUNA NELLA PUBBLICAZIONE SCIENTIFICA
MA COME ARGOMENTO SU CUI CI SONO
DIVERSE PUBBLICAZIONI
MA NON C'E' UNA UNIVOCITA' NELLA PRATICA CLINICA



L'intubazione endotracheale è una procedura che consiste nell'introduzione di un device, noto come tubo endotracheale, nella cavità nasale o orale e nel suo successivo posizionamento nella trachea, oltrepassando le corde vocali della laringe al fine di assicurare un efficace controllo delle vie aeree quando questo risulta compromesso

Si rende necessaria quando:

- Ottenimento e mantenimento della pervietà delle vie aeree
- Rimozione di secrezioni bronchiali tramite manovre accurate di aspirazione
- Ventilazione anche in presenza di ridotta compliance del parenchima polmonare o di alte resistenze
- Necessità di apporto di ossigeno, con concentrazione e volumi titolabili a seconda delle necessità del paziente



› [Anesthesiol Clin. 2009 Jun;27\(2\):185-95. doi: 10.1016/j.anclin.2009.06.002.](#)

Pediatric difficult airway management: current devices and techniques

John Fiadjoe¹, Paul Stricker

Affiliations + expand

PMID: 19703672 DOI: [10.1016/j.anclin.2009.06.002](#)

Abstract

The anesthesiologist confronting the difficult pediatric airway is presented with a unique set of challenges. Adult difficult airway management techniques, such as awake or invasive approaches to airway management, often cannot be applied to children because of inadequate cooperation. Consequently, awake intubation in pediatrics is uncommon; most intubations are performed under general anesthesia or deep sedation. From a physiologic perspective, children have higher rates of oxygen consumption, significantly shortening the period of apnea that can be safely tolerated. Normal developmental anatomic differences of the pediatric airway and the presence of craniofacial dysmorphisms, presents additional challenges to tracheal intubation.

BACKGROUND

Pur trattandosi di una manovra potenzialmente salva-vita, l'intubazione endotracheale non è scevra di complicanze e richiede un'alta *expertise* da parte del personale che si trova ad eseguirla, specialmente se oltre alla laringoscopia convenzionale, si ha necessità di utilizzare ulteriori device e metodiche avanzate per la gestione di vie aeree difficili.



La procedura dell'intubazione orotracheale all'interno delle terapie intensive pediatriche si configura come una procedura nota e consueta, ma non scevra di rischi e complicanze.

Se sono perlopiù conosciuti i rischi relativi alla possibile insorgenza di infezioni polmonari, di VAP, o relativi alla difficoltà di weaning, meno conosciute sono le complicanze che possono derivare dalla scelta errata del calibro del tubo endotracheale.



Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe

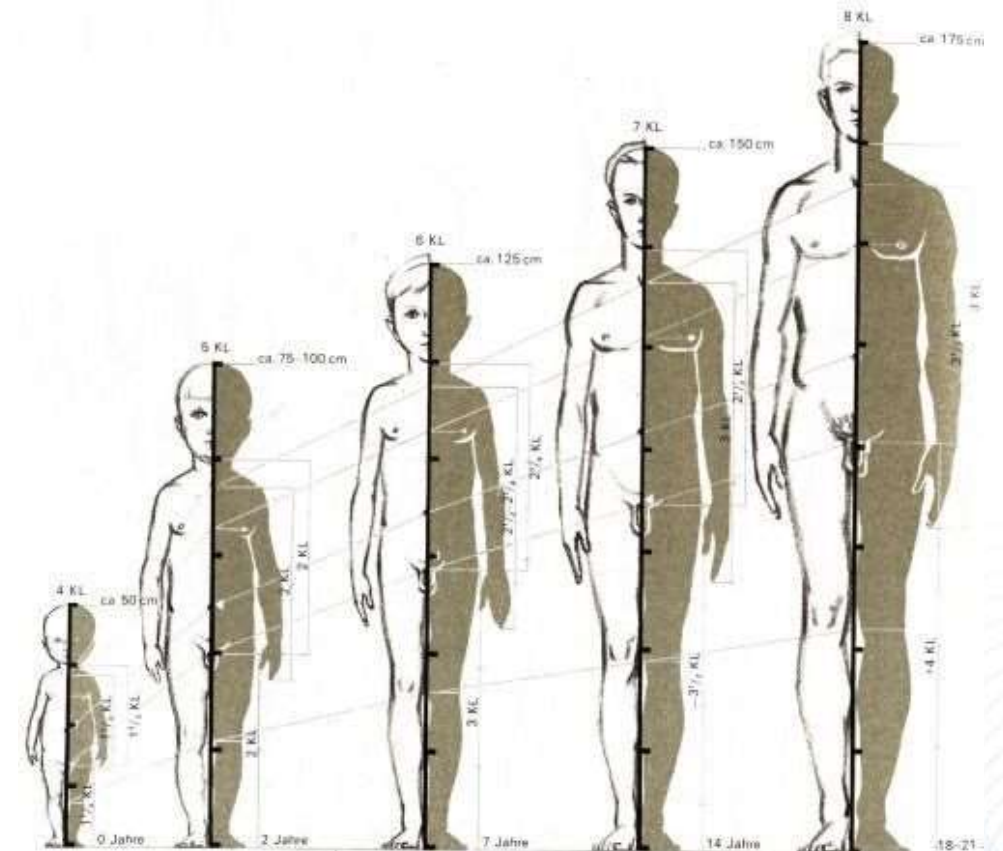
Prof Walid Habre, MD   • Nicola Disma, MD • Katalin Virag, MSc • Karin Becke, MD • Tom G Hansen, MD •
Martin Jöhr, MD • et al. [Show all authors](#) • [Show footnotes](#)

STUDIO APRICOT10: la gestione delle vie aeree del bambino rappresenta un problema frequente in anestesia pediatrica, causa anche di morbilità e mortalità nella popolazione in esame



SPECIFICITA' ANATOMICHE

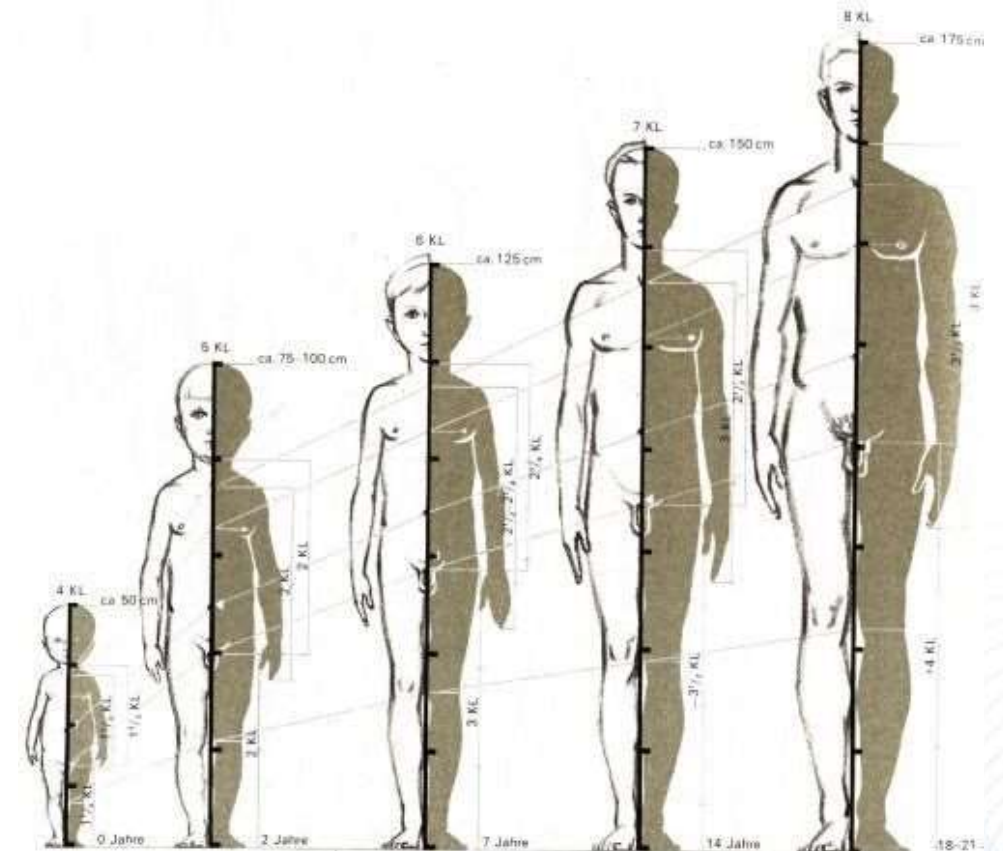
- Occipite prominente
- Respirazione esclusivamente nasale nel lattante
- Macroglossia relativa del neonato
- Glottide localizzata in C3 nei prematuri e C4 nei neonati, anziché ad altezza C5 - C6 come nell'adulto con laringe più anteriorizzata
- Laringe e trachea a forma di imbuto





SPECIFICITA' ANATOMICHE

- Alveoli presenti in numero ridotto e di più piccole dimensioni
- Coste più orizzontali e maggior compliance della parete toracica per effetto della maggiore percentuale di cartilagine con rischio di più facile collasso
- Aumentata resistenza delle vie aeree con conseguente aumento del lavoro respiratorio
- Minore funzionalità respiratoria residua con rischio di desaturazione più rapida ed ingravescente





GIUSTO DEVICE PER IL GIUSTO PAZIENTE

Prediction of endotracheal tube size in pediatric patients: Development and validation of machine learning models

Conclusion: We have developed machine learning models with excellent performance in predicting optimal ETT size in both cuffed and uncuffed endotracheal intubation in pediatric patients, which provides powerful decision support for clinicians to select proper ETT size. Novel formulas proposed based on machine learning models also have relatively better predictive performance. These models and formulas can serve as important clinical references for clinicians, especially for performers with rare experience or in remote areas.



GIUSTO DEVICE PER IL GIUSTO PAZIENTE

TET CALIBRO MAGGIORE

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| ✓ ISCHEMIE LOCALI | ✓ LEAK DI O2 |
| ✓ LESIONI DA
PRESSIONE | ✓ FALSA ET-CO2 |
| ✓ CICATRICI | ✓ PERDITE GAS
ANESTETICI |
| ✓ STENOSI
SUBGLOTTICA | ✓ RISCHIO DI
ASPIRAZIONE |

TET CALIBRO MINORE



QUALE GUIDA PER SCEGLIERE UNA MISURA CORRETTA DEL TUBO ENDOTRACHEALE?

COLE:

$$\text{ID in mm} = (\text{age in years}) / 4 + 4$$

- ✓ TET NON CUFFIATI

MOTOYAMA:

$$\text{ID in mm} = (\text{age in years}) / 4 + 3,5$$

- ✓ TET CUFFIATI
- ✓ ETA' 2 AA +

NASTRO DI BROSELOW:

RANGE INTERQUARTILE DELLA LUNGHEZZA DEL PAZIENTE

KHINE:

$$\text{ID in mm} = (\text{age in years}) / 4 + 3$$

- ✓ TET CUFFIATI
- ✓ ETA' < 2 AA

DURACHER:

$$\text{ID in mm} = (\text{age in years}) / 4 + 3,5$$

- ✓ TET CUFFIATI
- ✓ ETA' 1 AA +

ULTRASONOGRAFIA:

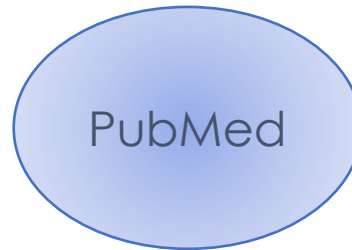
DIAMETRO TRASVERSALE SUBGLOTTICO
CONSIDERATO COME DIAMETRO
TRACHEALE



OBIETTIVI E METODI



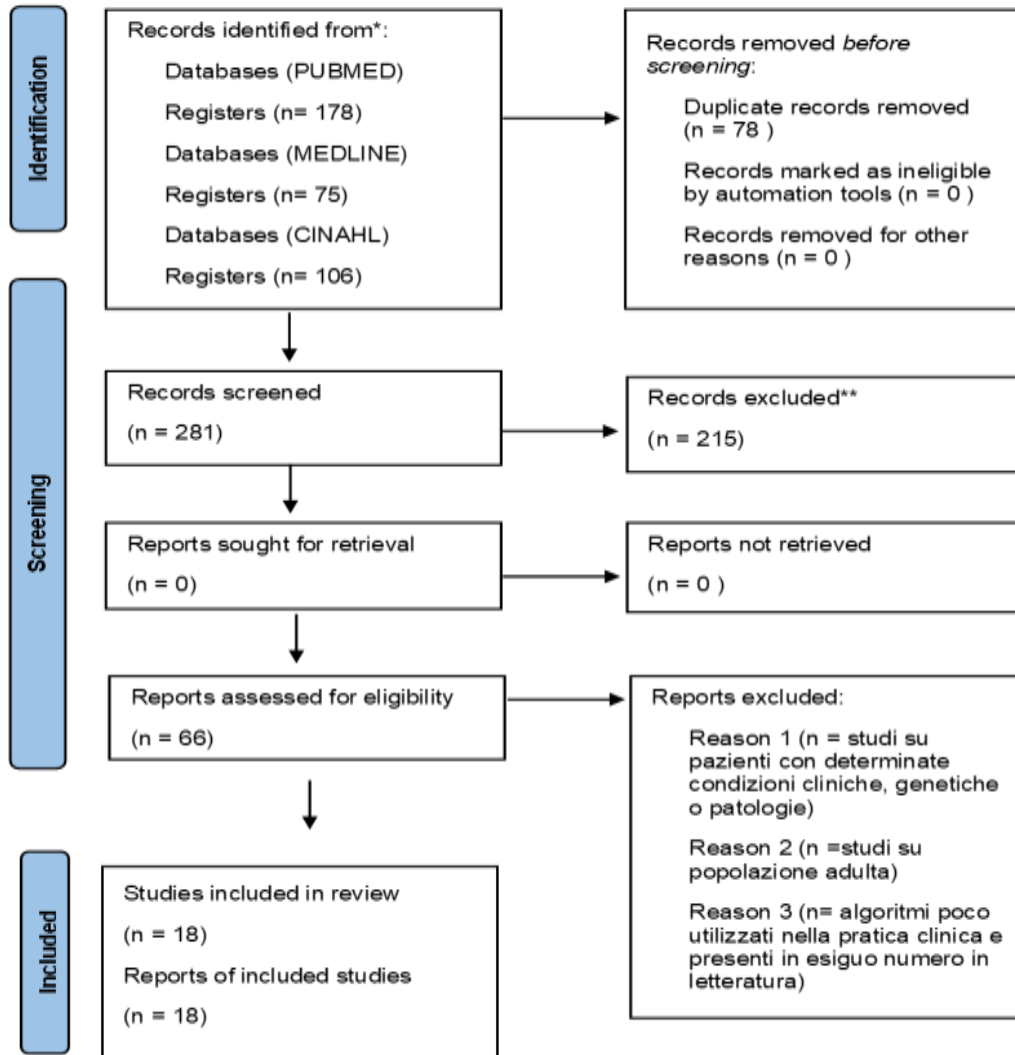
Data la **RILEVANZA** di eseguire l'intubazione orotracheale mediante un **TUBO ENDOTRACHEALE DI GIUSTA MISURA** nel bambino critico in terapia intensiva, dove gli **ALGORITMI DEL CASO RISULTANO ETEROGENEI**, declinati diversamente nelle **MOLTEPLICI REALTÀ** esistenti così come anche ci conferma il **PANORAMA GRIGIO DELLA LETTERATURA** indagata, l'obiettivo di questo studio è valutare attraverso **UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA** quale sia il **GOLD STANDARD** per la scelta dell'adeguato calibro del TET al fine di **MIGLIORARE GLI OUTCOMES DELLA PRATICA CLINICA** ed **INCREMENTARE GLI STANDARD DI SICUREZZA** in materia.



The PRISMA Statement 2020



Identification of studies via databases and registers



- Pediatric patients OR children OR neonates
- Endotracheal tube
- Size



- Pubblicazione ultimi 10 anni
- Lingua inglese



- Particolari condizioni cliniche
- Algoritmi adulti
- Metodi scarsamente riportati in letteratura



RISULTATI

NASTRO DI BROSELOW

- Ha una affidabilità elevata nel predire la corretta misura del TET in condizioni di emergenza
- Per un peso inferiore ai 20 kg risulta piuttosto accurato (errore di 0,005 kg)
- Per un peso superiore ai 20 kg aumenta il margine di errore (errore di sottostima di circa 1,05 kg)

FORMULE ANTROPOMETRICHE

- Hanno affidabilità 40% - 75% nel predire la corretta misura del TET
- Rapidità di calcolo
- Necessario distinguere TET cuffiati e TET non cuffiati



RISULTATI

ULTRASONOGRAFIA

- Ha affidabilità maggiore rispetto alle formule antropometriche, alcuni studi riportano un best fit del 100%
- Tecnica non invasiva, senza radiazioni, veloce e riproducibile
- Necessario definire procedura standard e cut-off convalidati da utilizzare per prevedere la laringoscopia difficile e lo stridore/fallimento post estubazione

> *Anesthesiology*. 2010 Oct;113(4):819-24. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181ef6757.

Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography

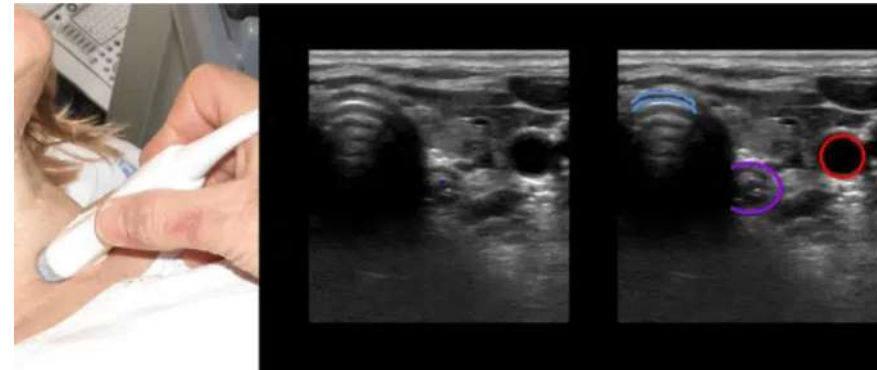
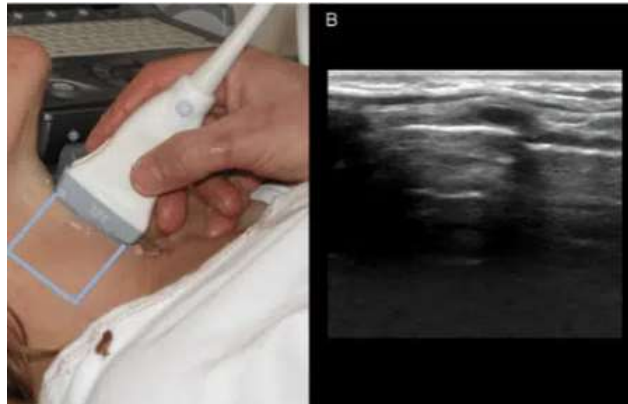
Masayuki Shibasaki ¹, Yasufumi Nakajima, Sachiyo Ishii, Fumihiro Shimizu, Nobuaki Shime, Daniel I Sessler



Comparative Study > Eur J Anaesthesiol. 2009 Sep;26(9):736-9.
doi: 10.1097/EJA.0b013e32832aacc4.

Comparison of the outer diameter of the 'best-fit' endotracheal tube with MRI-measured airway diameter at the cricoid level

Khalid A Al-Mazroui¹, Khalid M Abdullah, Riaz A Ansari, Mohamed E Abdelmeguid, Ahmed Turkistani



- **Azzurro** parte anteriore della cartilagine della trachea
- **Viola** esofago
- **Rosso** arteria carotidea

Sci Rep. 2022; 12: 15215.

Published online 2022 Sep 8. doi: [10.1038/s41598-022-19668-6](https://doi.org/10.1038/s41598-022-19668-6)

PMCID: PMC9458708

PMID: 36075958

Ultrasonography measurement of glottic transverse diameter and subglottic diameter to predict endotracheal tube size in children: a prospective cohort study

Chanya Deekiatphaiboon, Maliwan OoLuvong, Orarat Kamjanawanichkul, Sinikarn Siripruengkong, and Pattamawan Russadee



Diametro sottoglottico sugli ultrasuoni

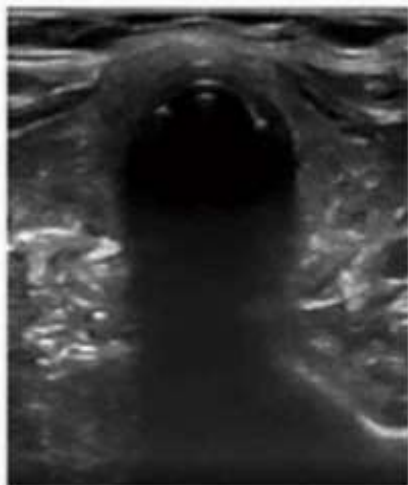
Subglottic diameter at lower edge of cricoid cartilage can be measured and used to predict appropriate ETT size with better accuracy than age and/or weight-based formulae.

The outer diameter of the 'best-fit' ETT should be less than the subglottic diameter at the cricoid level by 0.1-1.7 mm.

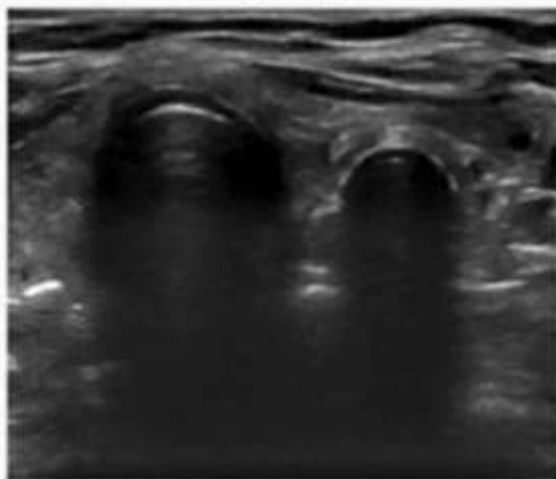


#1: Confirm ETT is within trachea

Trachea



Esophageal



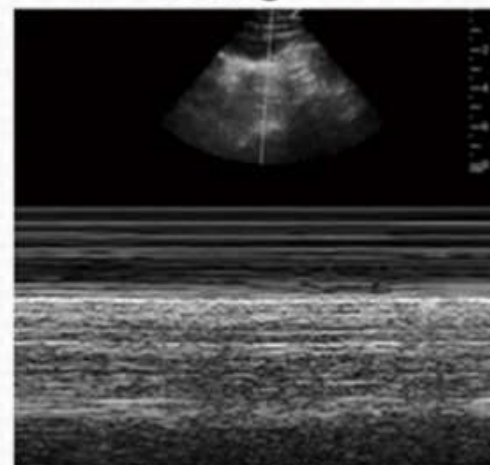
If endotracheal location confirmed, move to step #2

If esophageal placement discovered, remove ETT

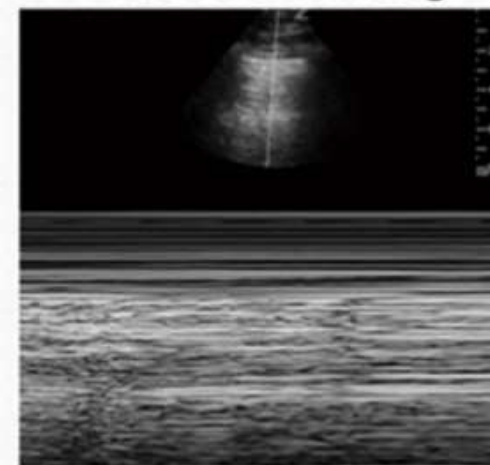
#2: Evaluate for mainstem intubation (A or B)

A) Lung sliding: If bilateral lung sliding is present, appropriate ETT location confirmed

Sliding



Absence of sliding



B) Hemidiaphragm movement: If bilateral movement is present, appropriate ETT location confirmed



Journal of Anaesthesiology
Clinical Pharmacology

Official publication of the Research Society of
Anaesthesiology Clinical Pharmacology

Home
Current issue
Instructions
Submit article

[J Anaesthesiol Clin Pharmacol](#). 2022 Jul-Sep; 38(3): 371–383.
Published online 2022 Feb 10. doi: [10.4103/joacp.JOACP_650_20](https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_650_20)

PMCID: [PMC9728417](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC9728417/)
PMID: [36505227](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36505227/)

Prediction of endotracheal tube size in the pediatric age group by ultrasound: A
systematic review and meta-analysis

[Bhavna Gupta](#) and [Pallavi Ahluwalia](#)¹

ULTRASONOGRAFIA

DETERMINA
GIUSTO CALIBRO
TET

DISCRIMINA
RAPIDAMENTE
VARIAZIONI DI
O₂

DETERMINA
PROFONDITA' DI
INSERIMENTO



Applications of Airway Ultrasound for Endotracheal Intubation in Pediatric Patients: A Systematic Review

[Yijun Liu](#)^{1,2,†}, [Wei Ma](#)^{1,2,†} and [Jin Liu](#)^{1,2,*}

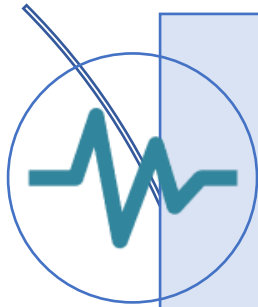
- Rispetto alle formule age-based l'uso degli ultrasuoni mostra una affidabilità maggiore nel determinare il corretto calibro del TET nel bambino in contesti intraospedalieri; mentre rimane una metodica non attuabile nel contesto extraospedaliero dove il BT risulta gold- standard
- La tecnica ecoguidata, in caso di desaturazioni ingravescenti, in caso di repentini cambiamenti della SpO2 può rapidamente discriminare la causa
- L'inappropriata profondità di inserimento si verifica nel 70% dei casi, l'ecografia può determinare in questo senso l'esatta profondità a cui fissare il device

5. Conclusions

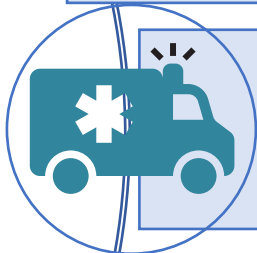
In conclusion, the applications of airway ultrasound for endotracheal intubation in pediatric patients are effective and feasible. Future work needs to focus on children of different ages covered in this review. The use of multiple technologies in pediatric endotracheal intubation can ensure patient safety to the greatest extent possible, which is more in line with current clinical practice.



CONCLUSIONI



Gli algoritmi basati sull'età sono un valido aiuto, ma vanno utilizzati con criterio e facendo una necessaria distinzione nell'uso di tubi cuffiati e non cuffiati. Laddove anche la pratica di preparare sempre un presidio di 0,5 mm di calibro maggiore e minore risulti utile e lungimirante, un'adesione attenta alle formule e un minor ricorso a pratiche empiriche potrebbe ridurre anche la necessità di tentare più volte l'intubazione



Indiscutibile primato del nastro di Broselow in scenari di emergenza o contesti extraospedalieri, dove dati antropometrici non possono essere inventati o stimati con un semplice colpo d'occhio



L'ultrasonografia permette lo studio delle vie aeree non limitandosi esclusivamente a determinare con correttezza e precisione la misura del TET, ma può confermare l'avvenuta intubazione endotracheale, esser d'aiuto nelle procedure di intubazione delle vie aeree difficili, determinare la profondità dell'intubazione e di conseguenza dirimere in pochi minuti dubbi circa il posizionamento adeguato del presidio e ridurre l'esposizione del paziente alle radiazioni



**Contribuire agli studi sull'ultrasonografia
tramite ricerca scientifica**



**Standardizzare la procedura
ultrasonografica nella pratica clinica**



**Implementare le skills e le competenze
infermieristiche avanzate**



Ogni volta che sei tentato di fare le stesse cose,
chiedi a te stesso se vuoi essere
un prigioniero del tuo passato
o un pioniere del tuo futuro.

Deepak Chopra

