



## Research article



# The effect of unplanned extubation (UPE) bundle on extubation incidence in critically ill children In Pediatric Intensif Care Unit (PICU) Central General Hospital of dr. Kariadi Semarang

Umi Yanti Maisaroh <sup>1</sup>, Setyoningsih <sup>1</sup>, Silvy Andriani <sup>1</sup>,  
Yayuk Setyowati <sup>1</sup>, Lilik Eko Sunarto <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi Semarang, Indonesia

Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Submitted: June 12<sup>th</sup>, 2025 Accepted: July 12<sup>th</sup>, 2025 Published: July 13<sup>th</sup>, 2025</p> <p><b>Keywords:</b> Bundle; Unplanned Extubation (UPE) incident; PICU (Pediatric Intensive Care Unit)</p>	<p>The Pediatric Intensive Care Unit (PICU) is a separate unit to handle pediatric patients with medical, surgical, and trauma disorders or life-threatening conditions. Endotracheal intubation is a common invasive procedure in pediatric intensive care. Unplanned extubation occurs when the endotracheal tube is accidentally removed. In January 2022, the Intensive Care Installation (IRIN) determined the occurrence of unplanned extubation (UPE) in selected quality indicators. These results require further study to determine the internal factors that influence the occurrence and effect of implementing a bundle on the occurrence of unplanned extubation (UPE) in the PICU (pediatric intensive care unit). This study was to determine the effect of the unplanned extubation (UPE) bundle on reducing the incidence of extubation in critical pediatric patients in the Pediatric Intensive Care Unit (PICU). The method was a quasi-experimental intervention with control and intervention groups containing the unplanned extubation (UPE) bundle, with a total of 20 samples of control and intervention. Inclusion criteria: patients aged &lt;6 years who had an endotracheal tube (ET) with and without ventilator support (T-piece, Jackson-Reese) who were treated in the PICU of Dr. Kariadi General Hospital, Semarang. Data analysis using univariate, bivariate (chi-square), and multivariate (multiple linear regression) methods. The conclusion is that there was an influence of assessment variables of the Unplanned Extubation (UPE) bundle and internal factors of hypersalivation and psychomotor agitation in the occurrence of Unplanned Extubation (UPE) with a p-value of <math>0.00 &lt; 0.05</math> and a value of f count of <math>10.193 &gt; 3.01</math>. Research recommendations can be standard operating procedures in pediatric intensive care to improve the quality of nursing services by reducing the incidence of unplanned extubation (UPE).</p>

## PENDAHULUAN

*Pediatric Intensif Care Unit (PICU)* merupakan unit terpisah, yang difungsikan

untuk menangani pasien anak yang mengalami gangguan medis, bedah dan trauma, atau kondisi yang mengancam nyawa lainnya. Intubasi endotrakeal adalah

### Corresponding author:

Umi Yanti Maisaroh

Email: [mskristriarno.umi@gmail.com](mailto:mskristriarno.umi@gmail.com)

Media Keperawatan Indonesia, Vol 8 No 1, July 2025

e-ISSN: 2615-1669

ISSN: 2722-2802

DOI: 10.26714/mki.8.1.2025.45-52

salah satu prosedur invasif yang paling umum dalam perawatan intensif pediatrik rutin. Ekstubasi yang tidak direncanakan terjadi ketika selang endotrakeal dilepas secara tidak sengaja. Untuk mengamati dan melaporkan kejadian ekstubasi yang tidak direncanakan pada anak-anak sebelum dan sesudah penerapan serangkaian tindakan yang bertujuan untuk mengendalikan dan mengurangi kejadian buruk ini di unit perawatan intensif pediatrik (Neves et al., 2020). Insiden *unplanned extubation* (UPE) berkisar antara 1% hingga 6% dari seluruh anak yang menjalani ventilasi mekanik [2].

Resiko yang terkait dengan kejadian tersebut adalah gagal napas, cedera saluran napas, penggunaan mesin ventilator yang lebih lama, peningkatan lama rawat inap di PICU, dan rawat inap yang lebih lama. Selain itu, mungkin terdapat peningkatan risiko hipoksemia, atelektasis, dan kerentanan terhadap pneumonia terkait dengan MV (Neves et al., 2020). Risiko tinggi dan dampak yang ditimbulkan oleh UPE terhadap anak yaitu durasi pemakaian ventilator, lama rawat inap di PICU, lama rawat inap, morbiditas dan mortalitas, serta dapat menyebabkan kematian. Penerapan metode yang efektif untuk mencegah dampak buruk ini menjadi penting di ruang PICU saat ini menggunakan kejadian UPE sebagai indikator kualitas pelayanan (Neves et al., 2020).

Salah satu upaya utama adalah dengan standarisasi metode fiksasi selang endotrakeal (ETT). Penggunaan teknik fiksasi yang tepat, seperti metode perekat berbentuk "H" atau alat khusus pengaman ETT, terbukti dapat menurunkan risiko pelepasan tube secara tidak sengaja. Studi menemukan bahwa pasien dengan fiksasi ETT yang tidak adekuat memiliki peluang lebih tinggi untuk mengalami UE dibandingkan pasien dengan fiksasi standar [4]. Selain itu, penguatan sistem pemantauan dan alarm menjadi elemen penting dalam pencegahan UE. Integrasi sistem alarm ventilator dan sensor pergerakan yang dikombinasikan dengan

pengawasan intensif oleh perawat dapat membantu deteksi dini pergeseran tube. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem pemantauan canggih dapat menurunkan angka kejadian UE hingga 30% [5,6].

Strategi lain yang tidak kalah penting adalah pengelolaan sedasi dan agitasi pasien secara tepat. Penggunaan alat ukur seperti *COMFORT scale* untuk menilai tingkat sedasi anak memungkinkan penyesuaian intervensi secara individual, sehingga dapat meminimalkan agitasi yang menjadi salah satu faktor utama UE [7]. Kurangnya kontrol sedasi berperan besar dalam kejadian terekstubasi.

Intervensi komprehensif juga dikembangkan dalam bentuk paket protokol pencegahan (*bundled care*) yang menggabungkan beberapa elemen tindakan, seperti pengecekan rutin posisi ETT, evaluasi sedasi, dan komunikasi antar tenaga kesehatan [8]. Metode *bundle* dikembangkan dan dipilih dalam penelitian pencegahan terekstubasi tidak disengaja pada anak karena mampu menangani permasalahan yang bersifat multifaktorial secara sistematis [3]. Tidak seperti intervensi tunggal, pendekatan *bundle* mengintegrasikan beberapa tindakan berbasis bukti—seperti fiksasi ETT yang tepat, penilaian sedasi, pemantauan rutin, penggunaan *checklist*, dan pelatihan staf—yang dilaksanakan secara bersamaan untuk meningkatkan efektivitas pencegahan. Pendekatan ini juga mendorong konsistensi praktik, memperkuat kerja tim, serta membangun budaya keselamatan pasien di unit perawatan intensif anak [9].

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di ruang *Pediatric Intensive Care Unit* (PICU) RS Kariadi Semarang terdapat penerapan *bundle* UPE (*Unplanned Extubation*) dari tahun 2023 sampai didapatkan kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) sebanyak 44% dari 325 pasien yang terpasang *endotracheal tube* (ETT). Berdasarkan hasil studi pendahuluan tersebut diperoleh

penurunan angka kejadian UPE sebanyak 9% dari tahun sebelumnya. Hasil tersebut perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk dapat mengetahui adakah faktor internal yang mempengaruhi kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) dan pengaruh penerapan bundle UPE (*Unplanned Extubation*) terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) di ruang PICU (*Pediatric Intensive Care Unit*) RS Kariadi Semarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bundle UPE (*Unplanned Extubation*) terhadap penurunan kejadian terekstubasi pada pasien anak kritis di Ruang *Pediatric Intensive Care Unit* (PICU).

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dengan disain kuasi eksperimen yang dirancang untuk mengevaluasi efektivitas intervensi *bundle* pencegahan *unplanned extubation* (UPE) dalam menurunkan kejadian terekstubasi pada anak sakit kritis yang menjalani ventilasi mekanik di ruang *Pediatric Intensive Care Unit* (PICU). Desain ini dipilih untuk memungkinkan peneliti mengamati angka kejadian UPE pada kelompok kontrol dan intervensi. Pengukuran variabel dilakukan dengan pendekatan kuantitatif, di mana variabel independen berupa penerapan bundle UPE yang mencakup komponen seperti penilaian sedasi, fiksasi ETT, edukasi keluarga, dan pemantauan posisi ETT, diterapkan secara sistematis oleh tim perawat dan tenaga kesehatan. Sementara itu, variabel dependen adalah jumlah kejadian terekstubasi yang terjadi selama periode penelitian, yang dicatat secara prospektif melalui observasi klinis dan pencatatan pada laporan kejadian insiden.

Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk mengukur efektivitas intervensi *bundle* UPE terhadap penurunan angka kejadian terekstubasi yang tidak disengaja, dengan tujuan jangka panjang meningkatkan keselamatan pasien dan kualitas perawatan di PICU. Selain itu,

penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap penguatan praktik berbasis bukti (*evidence-based practice*) dalam pencegahan komplikasi iatrogenik pada pasien anak kritis di lingkungan rumah sakit. Subjek penelitian berjumlah 40 responden yang terdiri dari 20 responden kontrol dan 20 responden intervensi sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi penelitian meliputi pasien usia < 6 tahun yang terpasang *Endotracheal Tube* (ET) dengan dan tanpa ventilator (*T-piece, Jackson-Reese*) yang dirawat di ruang PICU RSUP Dr. Kariadi Semarang. Kriteria eksklusi meliputi pasien dengan kelainan anatomi wajah dan mulut, pasien usia < 6 tahun yang *Endotracheal Tube* (ET) di hidung.

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan bulan November 2024. Pengambilan data dilakukan dengan pengisian bundle UPE (*Unplanned Extubation*) di ruang *Pediatric Intensive Care Unit* (PICU) RSUP Dr. Kariadi Semarang. Bundle diberikan kepada perawat pelaksana yang melakukan asesmen pada pasien < 6 tahun yang dirawat di ruang *Pediatric Intensive Care Unit* (PICU) RSUP Dr. Kariadi Semarang yang terpasang *Endotracheal Tube* (ET). Bundle UPE (*Unplanned Extubation*) berisi tentang checklist asesmen kriteria pasien yang terpasang ETT dan beberapa checklist intervensi yang harus dilakukan oleh perawat pada pasien yang terpasang ETT yang berisiko terjadi UPE (*Unplanned Extubation*). Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan terdiri dari lembar observasi terstruktur dan form pencatatan kejadian terekstubasi, yang dikembangkan berdasarkan komponen bundle pencegahan *unplanned extubation* (UPE) serta standar praktik keperawatan kritis. Pencatatan kejadian terekstubasi dilakukan melalui formulir pelaporan insiden yang mencatat waktu, penyebab, kondisi anak sebelum dan sesudah kejadian, serta tindak lanjut yang diberikan. Data ini bersifat objektif dan diperoleh langsung dari rekam medis serta laporan

keperawatan selama periode penelitian. Semua instrumen terstandar di *Hospital Information Management System*.

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan yang signifikan antara dua variabel kategori, khususnya antara setiap komponen bundle UPE dengan kejadian terekstubasi. Uji *Chi-Square* dipilih karena sesuai untuk menguji asosiasi antara dua variabel berskala nominal atau ordinal. Hasil analisis ini membantu mengidentifikasi komponen mana yang memiliki hubungan signifikan terhadap pencegahan UPE. Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui pengaruh simultan dan parsial dari beberapa variabel independen terhadap variabel dependen, yaitu jumlah kejadian terekstubasi. Dengan menggunakan regresi linear berganda, peneliti dapat melihat kontribusi masing-masing komponen bundle secara bersamaan, serta sejauh mana variasi kejadian UE dapat dijelaskan oleh model intervensi yang diterapkan. Analisis ini penting untuk memvalidasi efektivitas bundle secara statistik dan menentukan faktor prediktor yang paling dominan.

Etik dalam penelitian ini adalah tidak adanya paksaan / *coercion* serta identitas responden yang dirahasiakan / *anonymity* sebagai jaminan kerahasiaan / *confidentially* sehingga kenyamanan responden akan terjamin. Manfaat / *benefit* pada penelitian ini dapat digunakan sebagai evidence based nursing practice serta melindungi dan menjamin keselamatan pasien. Penelitian ini telah dinyatakan layak etik sesuai dengan 7 standar WHO 2011 oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) RSUP Dr Kariadi Semarang dengan nomor 16248/EC/KEPK-RSDK/2024.

## HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden terbanyak berada pada usia

yaitu 0-11 bulan pada responden kontrol dan 1-2 tahun 11 bulan pada responden intervensi. Pengisian bundle dilakukan secara lengkap pada responden intervensi. Pengisian bundle berupa asesmen saja dilakukan pada responden kontrol. Jenis ET (*endotracheal tube*) non cuff merupakan jenis ET (*endotracheal tube*) terbanyak yang digunakan pada responden kontrol, berbanding terbalik dengan responden intervensi. Jumlah responden yang memiliki tingkat hipersalivasi berat sebanyak 30% ditemukan pada responden intervensi.

Psikomotor agitasi pada responden paling banyak dijumpai pada tingkat sedang pada responden kontrol maupun intervensi. Kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) terbanyak sejumlah 20% ditemukan terdapat pada responden kontrol.

Hasil analisa data menunjukkan terdapat pengaruh antara hipersalivasi pada responden kontrol terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) dengan nilai p value  $< 0,05$ . Tingkat kekuatan korelasi termasuk dalam kategori hubungan yang kuat dan negatif.

Hasil analisis data menunjukkan pada responden kontrol memiliki nilai Pvalue  $0,00 < 0,05$  dengan nilai F hitung  $10,193 > 3,01$  dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh secara simultan dari penerapan bundle UPE (*Unplanned Extubation*) terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*).

Tabel 1

Karakteristik responden berdasarkan usia, pengisian bundle, jenis ET, hipersalivasi, psikomotor agitasi, kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) di ruang PICU RSUP Dr. Kariadi Semarang bulan Mei dan Juni 2024 (kontrol = 20, intervensi = 20, total sampel/ n=40).

Indikator	Kontrol		Intervensi	
	f	%	f	%
Usia				
Usia 0-11 bulan	12	60	5	25
Usia 1-2 tahun 11 bulan	2	10	8	40
Usia 3-4 tahun 11 bulan	5	25	6	30
Usia 4-5 tahun 11 bulan	1	5	1	5
Pengisian <i>Bundle</i>				
Lengkap	20	100	20	100
Tidak lengkap	0	-	0	-
Tidak diisi	0	-	0	-
Jenis ET ( <i>endotracheal tube</i> )				
Cuff	7	35	17	85
Non cuff	13	65	3	15
Hipersalivasi				
Ringan	7	35	4	20
Sedang	10	50	10	50
Berat	3	15	6	30
Agitasi				
Terkontrol	0	0	0	0
Ringan	7	35	2	10
Sedang	13	65	17	85
Berat	0	0	1	5
Kejadian UPE				
Terekstubasi	4	20	1	5
Tidak terekstubasi	16	80	19	95

Tabel 2

Pengaruh usia, hipersalivasi, psikomotor agitasi terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) di ruang PICU RSUP Dr. Kariadi Semarang bulan Mei dan Juni 2024 (kontrol = 20, intervensi = 20, total sampel/ n=40).

Kelompok	Kejadian UPE ( <i>Unplanned Extubation</i> )					
	Usia		Hipersalivasi		Psikomotor agitasi	
	Koefisien korelasi	p	Koefisien korelasi	p	Koefisien korelasi	p
Kontrol	0,222	0,346	-0,654	0,002	-0,367	0,112
Intervensi	-0,252	0,283	0,043	0,856	-0,032	0,893

Tabel 3

Pengaruh penerapan bundel UPE (*Unplanned Extubation*) terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) di ruang PICU RSUP Dr. Kariadi Semarang bulan Mei dan Juni 2024 (kontrol = 20, intervensi = 20, total sampel/ n=40).

Kelompok	Kejadian UPE ( <i>Unplanned Extubation</i> )	
	F	p
Kontrol	10,193	0,00
Intervensi	0,225	0,92

## PEMBAHASAN

Kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) yang ditemukan pada kelompok kontrol sebanyak 20% sedangkan kelompok intervensi hanya 5%. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan penurunan yang signifikan kejadian UPE (*Unplanned*

*Extubation*) terhadap penerapan bundel UPE (*Unplanned Extubation*). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Klugman yaitu penerapan bundel yang dilakukan sebagai standarisasi pelayanan perawatan pada pasien yang terintubasi dapat membatntu mengurangi kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) [10].

Faktor internal yang mempengaruhi kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) yaitu psikomotor agitasi dan hipersalivasi. Evaluasi terhadap tingkat psikomotor agitasi dilakukan secara subjektif dan objektif dengan menggunakan instrumen *comfort scale*. Hubungan yang kuat antara psikomotor agitasi dan kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) dapat dilakukan intervensi kolaboratif dengan pemberian sedasi secara kontinyu atau intermiten [11]. Penggunaan dosis sedasi yang tidak tepat juga menyebabkan peningkatan psikomotor agitasi yang memicu terjadinya UPE (*Unplanned Extubation*) [3].

Frekuensi pasien yang mengalami hipersalivasi tingkat sedang pasca intubasi sebesar 50% dari seluruh total sampel kelompok kontrol dan intervensi. Analisis multivariat dalam penelitian ini menunjukkan hipersalivasi memiliki pengaruh yang kuat dan negatif yang artinya semakin sedikit tingkat hipersalivasi berarti semakin sedikit faktor resiko terjadinya kejadian UPE (*Unplanned Extubation*). Salah satu faktor terkait dengan UPE (*Unplanned Extubation*) pada pasien anak karena pasien anak sering menunjukkan hipersalivasi [3]. Tingkat hipersalivasi dan jumlah sekresi pada pasien yang terpasang ET (*endotracheal tube*) secara signifikan lebih berisiko terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) [12].

Penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh beberapa variabel asesmen dalam bundle UPE (*Unplanned Extubation*) terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*). Risiko tinggi dan dampak yang ditimbulkan oleh UPE terhadap anak yaitu durasi pemakaian ventilator, lama rawat inap di PICU, lama rawat inap, morbiditas dan mortalitas, serta dapat menyebabkan kematian. Penurunan angka kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) dengan meminimalisir beberapa faktor internal penyebab UPE (*Unplanned Extubation*) yang telah dikaji dalam bundle UPE (*Unplanned Extubation*) [13]. Kepatuhan dalam

melaksanakan intervensi di dalam bundle UPE (*Unplanned Extubation*) dapat menurunkan angka kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) secara signifikan [14]. Pengendalian yang dilakukan secara sistematis terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) dan pengenalan serangkaian tindakan menyebabkan penurunan signifikan dalam kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) [3].

UPE merupakan insiden serius yang dapat menimbulkan konsekuensi klinis yang luas, seperti peningkatan durasi penggunaan ventilator mekanik, perpanjangan lama perawatan di ruang intensif maupun di rumah sakit secara keseluruhan, serta peningkatan risiko komplikasi hingga kematian [15]. Kondisi ini mencerminkan tingginya urgensi pencegahan UPE sebagai bagian dari upaya keselamatan pasien anak. Intervensi dalam bentuk bundle UPE dirancang untuk mengatasi berbagai faktor risiko yang saling berinteraksi dan berkontribusi terhadap terjadinya terekstubasi [16]. Pelaksanaan bundle secara sistematis mencakup penilaian tingkat sedasi, pemantauan ketat terhadap posisi tubuh dan fiksasi selang endotrakeal, keterlibatan keluarga melalui edukasi, serta pencatatan tindakan preventif secara berkala [17]. Keseluruhan elemen dalam bundle saling melengkapi, sehingga menciptakan intervensi yang bersifat menyeluruh dan terintegrasi.

Efektivitas bundle ini terletak pada kemampuannya dalam menstabilkan kondisi pasien dan meminimalkan gangguan eksternal maupun internal yang dapat memicu pelepasan tube secara tidak sengaja. Manajemen sedasi yang optimal membantu mengurangi agitasi atau gerakan tidak terkendali pada anak, sementara pemantauan posisi tubuh dan penguatan fiksasi ETT secara rutin menjaga stabilitas alat bantu napas [18]. Di sisi lain, edukasi yang diberikan kepada keluarga memungkinkan mereka berpartisipasi secara aman dan mendukung upaya tim dalam mencegah kejadian yang tidak

diinginkan. Penelitian sebelumnya mendukung temuan ini, bahwa kepatuhan tinggi terhadap pelaksanaan bundel UPE secara signifikan menurunkan angka kejadian UPE. Pengendalian yang dilakukan melalui bundel tindakan terstandar memberikan dampak langsung terhadap penurunan terekstubasi, khususnya pada populasi anak yang berisiko tinggi [19]. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa intervensi bundel UPE tidak hanya efektif secara klinis, tetapi juga berkontribusi pada pembentukan budaya keselamatan yang lebih kuat dalam lingkungan perawatan intensif anak.

## SIMPULAN

Hasil dalam penelitian ini menunjukkan penurunan yang signifikan kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) terhadap penerapan bundel UPE (*Unplanned Extubation*). Faktor internal yang berpengaruh terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*) yaitu hipersalivasi dan psikomotor agitasi. Berdasarkan hasil uji statistik dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh secara simultan beberapa variabel asesmen dalam penerapan bundle UPE (*Unplanned Extubation*) terhadap kejadian UPE (*Unplanned Extubation*).

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada RSUP dr. Kariadi Semarang yang telah memberikan izin pelaksanaan penelitian ini, dan juga kepada responden yang telah berpartisipasi selama proses pengumpulan data.

## REFERENSI

- [1] C Neves V, G Ribas C, Miranda B, Bitencourt E, Koliski A, Cat M, et al. Effectiveness of a bundle to prevent unplanned extubation in a pediatric intensive care unit: A multidisciplinary approach. *Pediatric Dimensions* 2020;5:1-5. <https://doi.org/10.15761/pd.1000201>.
- [2] Dominick CL, Blanke BN, Simmons EM, Traynor DM, Fowler M, Nishisaki A, et al.

Outcomes of Unplanned Extubations in a Large Children's Hospital. *Respiratory Care* 2024;69:184-90. <https://doi.org/10.4187/respcare.10904>.

- [3] C Neves V, G Ribas C, Miranda B, Bitencourt E, Koliski A, Cat M, et al. Effectiveness of a bundle to prevent unplanned extubation in a pediatric intensive care unit: A multidisciplinary approach. *Pediatric Dimensions* 2020;5:1-5. <https://doi.org/10.15761/pd.1000201>.
- [4] Ramirez G, Campanero MA, Zaldua AM, Jauregizar N. Problems Related to Endotracheal Intubation as an Input for the Design of a New Endotracheal Tube. *Medical Devices: Evidence and Research* 2024;17:349-67. <https://doi.org/10.2147/MDER.S475964>.
- [5] Ferreira JCD, Nascimento MS, Brandi S, Do Prado C, Cintra C de C, Almeida JF, et al. Quality improvement project to reduce unplanned extubations in a paediatric intensive care unit. *BMJ Open Quality* 2023;12:1-8. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-002060>.
- [6] Ali K, Almahdi M, Algarni SS, Alsaif S, Alharbi RO, Alqahtani MA, et al. Trends, risk factors, and outcomes of unplanned extubation in a neonatal intensive care unit: a seven-year retrospective study. *Frontiers in Pediatrics* 2025;13:1-10. <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1593335>.
- [7] Jang YE, Kim JT. Effective and safe pediatric sedation. *Anesthesia and Pain Medicine* 2024;19:S36-48. <https://doi.org/10.17085/APM.24046>.
- [8] Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2021;161:152-219. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.011>.
- [9] Berkow L, Kanowitz A. Unplanned Extubation. *Patient Safety* 2020;22-30. <https://doi.org/10.33940/med/2020.3.2>.
- [10] Klugman D, Melton K, Maynard PON, Dawson A, Madhavan G, Montgomery VL, et al. Assessment of an Unplanned Extubation Bundle to Reduce Unplanned Extubations in Critically Ill Neonates, Infants, and Children. *JAMA Pediatrics* 2020;174:1-9. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.0268>.

- [11] da Silva PSL, Fonseca MCM. Factors Associated With Unplanned Extubation in Children: A Case–Control Study. *Journal of Intensive Care Medicine* 2020;35:74–81. <https://doi.org/10.1177/0885066617731274>.
- [12] Fitzgerald RK, Davis AT, Hanson SJ. Multicenter Analysis of the Factors Associated With Unplanned Extubation in the PICU 2015:217–23. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000496>.
- [13] Fitzgerald RK, Davis AT, Hanson SJ. Multicenter Analysis of the Factors Associated With Unplanned Extubation in the PICU 2015:217–23. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000496>.
- [14] Obina HL, Almohileb H. Prevention of unplanned extubation in PICU Nurse- led quality improvement project 2022:1–15.
- [15] Zhang Q, Wang L, Liu X, Liu Z, Pu Z, Fang Z, et al. Analysis of the current status of “pseudo” unplanned endotracheal extubation in ICU patients in China’s tertiary hospitals. *Scientific Reports* 2024;14:1–5. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64996-4>.
- [16] Han X, Liu H, Zhang T, Fan G. Analysis of Risk Factors and Nursing Strategies for Unplanned Extubation in Children: Retrospective Cohort Study. *JMIR Nursing* 2025;8. <https://doi.org/10.2196/71307>.
- [17] Da Rocha Gaspar MD, Antunes Rinaldi EC, Mello RG, Dos Santos FA, Nadal JM, Andreane Cabral LP, et al. Impact of evidence-based bundles on ventilator-associated pneumonia prevention: A systematic review. *Journal of Infection in Developing Countries* 2023;17:194–201. <https://doi.org/10.3855/JIDC.12202>.
- [18] Barnes S, Yaster M, Kudchadkar SR. Pediatric sedation management. *Pediatrics in Review* 2016;37:203–12. <https://doi.org/10.1542/pir.2014-0116>.
- [19] Thabet F, Zayani S, Daya A, Chouchane C, Chouchane S. Enhancing Safety in Mechanical Ventilation: A Quality Improvement Initiative Targeting Unplanned Extubations in a Tunisian PICU. *Pediatric Quality and Safety* 2025;10. <https://doi.org/10.1097/pq9.0000000000000805>.