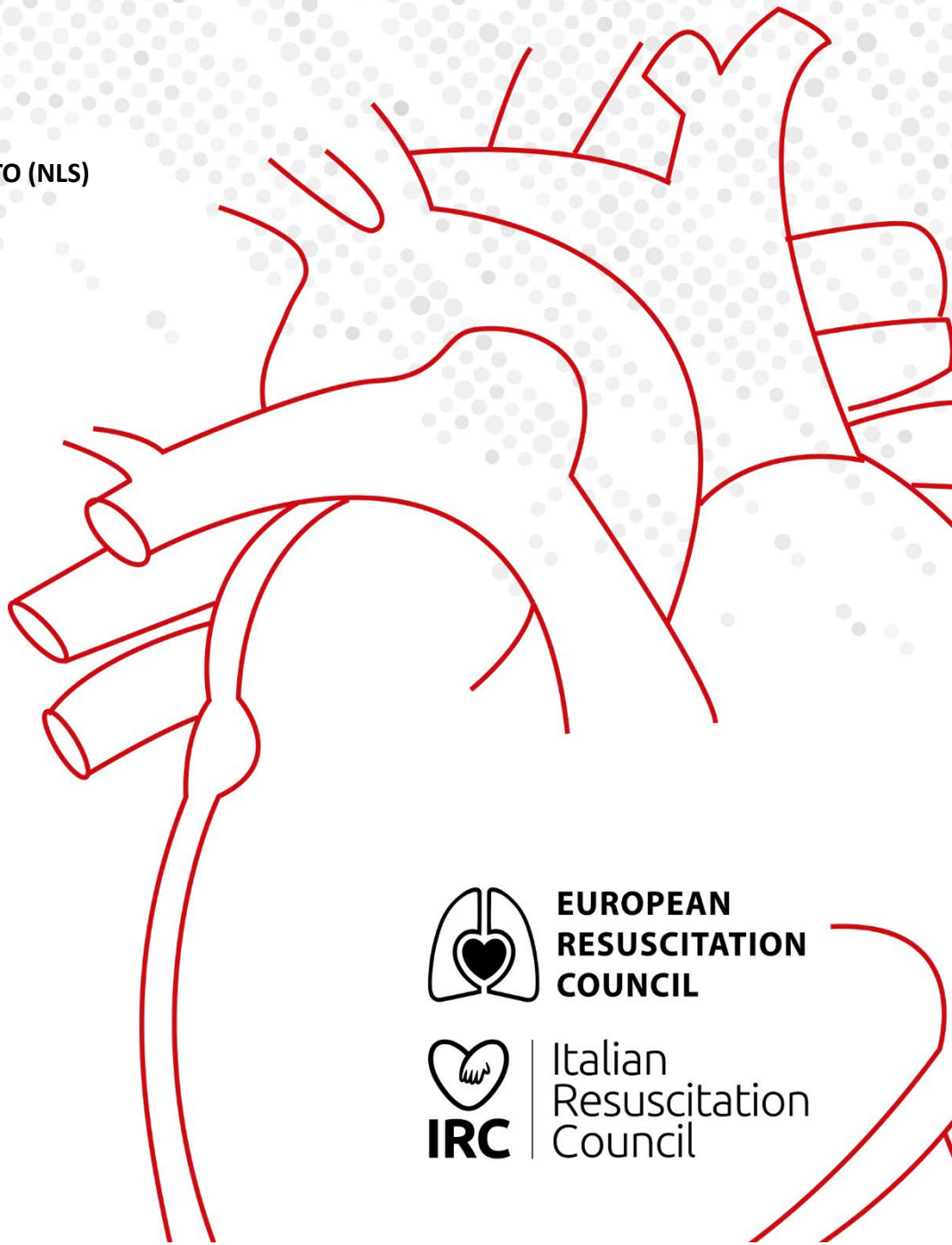


LINEE GUIDA EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL 2025

Versione originale tradotta con integrazioni a cura
di Italian Resuscitation Council

CAPITOLO 8

SUPPORTO VITALE DEL NEONATO (NLS)



**EUROPEAN
RESUSCITATION
COUNCIL**



**Italian
Resuscitation
Council**

RESUSCITATION

RIVISTA UFFICIALE DI EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

Associato con American Heart Association, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Resuscitation Council of Southern Africa e Japanese Resuscitation Council

Copyright declaration

©European and Italian Resuscitation Council 2025. All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the ERC.

Disclaimer: The knowledge and practice in cardiopulmonary resuscitation is evolving constantly. The information provided in these Guidelines is for educational and informational purposes only. This information should not be used as a substitute for the advice of an appropriately qualified and licensed healthcare provider. Where appropriate, the authors, the editor and the publisher of these Guidelines urge users to consult a qualified healthcare provider for diagnosis, treatment and answers to their personal medical questions. The authors, the editor and the publisher of these Guidelines cannot guarantee the accuracy, suitability or effectiveness of the treatments, methods, products, instructions, ideas or any other content contained herein. The authors, the editor and/or the publisher of these Guidelines cannot be liable in any way for any loss, injury or damage to any person or property directly or indirectly related in any way to the use of these Guidelines.

Translation declaration

This publication is a translation of the original ERC Guidelines 2025. The translation is made by and under supervision of the Italian Resuscitation Council: solely responsible for its contents.

If any questions arise related to the accuracy of the information contained in the translation, please refer to the English version of the ERC Guidelines which is the official version of the document.

Any discrepancies or differences created in the translation are not binding to the European Resuscitation Council and have no legal effect for compliance or enforcement purposes.

©European e Italian Resuscitation Council 2025. Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, immagazzinata in un sistema informatico o trasmessa in qualsiasi forma o tramite qualsiasi modalità, elettronica, meccanica, fotostatica, registrata o altro, senza la preventiva autorizzazione scritta di ERC. Liberatoria: La conoscenza e la prassi della Rianimazione Cardiopolmonare è in continua evoluzione. Le informazioni fornite dalle presenti Linee Guida hanno scopo educativo/formativo e informativo. Queste informazioni non devono essere utilizzate in sostituzione di un parere qualificato da parte di uno specialista sanitario. Se necessario, gli autori, l'editore responsabile e la casa editrice delle presenti Linee Guida raccomandano gli utenti a consultare uno specialista in merito alla diagnosi, adeguata terapia o trattamento e risposte ai quesiti riguardanti la propria salute. Gli autori, l'editore responsabile e la casa editrice delle presenti Linee Guida non possono garantire l'adeguatezza, appropriatezza e l'efficienza dei trattamenti, metodi, prodotti, istruzioni, idee o qualsiasi altro contenuto del presente volume.

Gli autori, l'editore responsabile e la casa editrice delle presenti Linee Guida non si assumono alcuna responsabilità per eventuali lesioni, danni o perdite a persone, cose o proprietà come effetto diretto o indiretto dell'uso delle presenti Linee Guida.

Questo volume è una traduzione delle Linee Guida originali ERC 2025. La traduzione è stata effettuata da, e sotto la supervisione, di Italian Resuscitation Council, l'unico responsabile del contenuto del presente volume.

In merito alle questioni relative all'accuratezza delle informazioni contenute in questa traduzione, si invita a consultare la versione in lingua inglese delle Linee guida ERC, che rappresenta la versione ufficiale del documento.

Qualsiasi differenza o discrepanza, risultante dalla traduzione non è vincolante per European Resuscitation Council e non ha nessun effetto legale a livello esecutivo o di conformità.

Traduzione e revisione dell'edizione Italiana a cura di Italian Resuscitation Council:

D. Silvagni.

LINEE GUIDA

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL 2025

SUPPORTO VITALE DEL NEONATO (NLS)

Marije Hogeveen^{a,1,}, Vix Monnelly^{b,1}, Mathijs Binkhorst^a, Jonathan Cusack^c, Joe Fawke^c, Darjan Kardum^{d,e}, Charles C. Roehr^{f,g,h}, Mario Rüdigerⁱ, Eva Schwindt^j, Anne Lee Solevåg^{k,l}, Tomasz Szczapa^{m,n}, Arjan te Pas^o, Daniele Trevisanuto^p, Michael Wagner^q, Dominic Wilkinson^{r,s,t}, John Madar^{u,v}*

Abstract

Le Linee Guida 2025 dell'European Resuscitation Council (ERC) sul supporto vitale del neonato si basano sul Consensus Document on Science and Treatment Recommendations (CoSTR) dell'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) del 2025 per il supporto vitale neonatale. Queste Linee Guida presentano un approccio logico alla rianimazione e al supporto della transizione alla vita extrauterina, sia per i neonati pretermine che per quelli a termine.

Le Linee Guida includono fattori prenatali, formazione ed educazione del personale, controllo termico, gestione del cordone ombelicale dopo la nascita, valutazione iniziale, valutazione e gestione delle vie aeree, della respirazione e della circolazione, accesso vascolare di emergenza, contesti a basse risorse e fuori dall'ospedale, comunicazione con i genitori, considerazioni sull'astensione o l'interruzione dei trattamenti di sostegno vitale. Le Linee Guida per il supporto vitale dei lattanti più grandi e dei bambini sono trattate nelle Linee Guida ERC 2025 per il Supporto Vitale Pediatrico.

INTRODUZIONE E CAMPO DI APPLICAZIONE

Le Linee Guida ERC 2025 sul Supporto Vitale del Neonato (NLS) comprendono sia la rianimazione alla nascita, sia il supporto alla transizione da feto a neonato in tutte le età gestazionali (EG). La rianimazione neonatale differisce in modo sostanziale da quella di qualsiasi altro gruppo di età, a causa della peculiare transizione fisiologica che avviene dal periodo intrauterino alla vita extrauterina. L'adattamento alla nascita richiede una complessa interazione tra i sistemi respiratorio, cardiovascolare e metabolico, rendendo fondamentali interventi tempestivi e appropriati. L'obiettivo principale è sostenere la transizione postnatale, favorendo l'aereazione dei polmoni, il respiro o la ventilazione efficaci e ottimizzando il flusso ematico polmonare. Le evidenze a supporto della rianimazione neonatale restano tuttavia limitate, e molte raccomandazioni derivano da studi su modelli animali, dati osservazionali o consenso di esperti. Il gruppo di lavoro ERC NLS riconosce queste difficoltà, ma ha cercato di sviluppare raccomandazioni chiare e basate sulle migliori evidenze disponibili, bilanciando il rigore scientifico con l'applicabilità nella pratica clinica. Ponendo l'accento su coerenza, semplicità ed efficacia della formazione, queste linee guida intendono costituire una base solida per il miglioramento delle pratiche di rianimazione neonatale in contesti sanitari diversi.

Abbreviazioni:

RCP, Rianimazione cardiopolmonare
C:V, Rapporto compressione:ventilazione
CI, Intervallo di confidenza
CoSTR, Consensus on Science and Treatment Recommendations
COV, Catetere ombelicale venoso
CPAP, Pressione positiva continua delle vie aeree
ECG, Elettrocardiografia
EG, Età gestazionale
FC, Frequenza cardiaca
HIE, Encefalopatia ipossico-ischemica
IO, Intraosseo
EV, Endovenoso
IV, Intravascolare
NICU, Unità di terapia intensiva neonatale
NLS, Supporto vitale del neonato
FiO₂, Frazione inspirata di ossigeno
OR, Odds ratio
PICU, Unità di terapia intensiva pediatrica
PLS, Supporto vitale pediatrico
SpO₂, Saturazione periferica di ossigeno
PEEP, Pressione positiva di fine espirazione
PPV, Ventilazione a pressione positiva
RCT, Studio clinico randomizzato e controllato
ROSC, Ripresa della circolazione spontanea
s, Secondo (s)

¹ Primo autore congiunto

* **Autore corrispondente:** marije.hogeveen@radboudumc.nl (M. Hogeveen).

¹ Primo autore congiunto

LE LINEE GUIDA ERC 2025 NLS

Le Linee Guida 2025 dell'European Resuscitation Council (ERC) sul supporto vitale del neonato si basano sul Consensus Document on Science and Treatment Recommendations (CoSTR) dell'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) del 2025 per il supporto vitale neonatale.

Per la stesura di queste Linee Guida, le raccomandazioni ILCOR sono state integrate con revisioni mirate della letteratura condotte dal Gruppo di lavoro ERC NLS su argomenti non trattati dai CoSTR dell'ILCOR. Quando necessario, il documento è stato inoltre integrato dal consenso di esperti del gruppo di lavoro ERC NLS.

Le Linee Guida ERC 2025 NLS sono state redatte e approvate dai membri del gruppo di lavoro ERC NLS e dal Comitato Direttivo delle Linee guida ERC 2025.

Sono state pubblicate per consultazione pubblica dal 15 al 30 maggio 2025: in totale 69 persone hanno inviato commenti, che sono stati esaminati dal gruppo di lavoro NLS. Le Linee Guida sono state aggiornate, dove pertinente, con 40 modifiche apportate alla versione finale.

Le Linee Guida ERC 2025 NLS sono state infine presentate e approvate dal Consiglio Direttivo ERC e dall'Assemblea Generale ERC nel giugno 2025.

La metodologia utilizzata per lo sviluppo delle Linee Guida è descritta nel Sommario esecutivo.⁷

Per coerenza terminologica, le Linee guida ERC 2025 NLS definiscono il bambino al momento della nascita come "neonato" e un neonato nelle fasi successive come "lattante". (Nota del Traduttore: nella traduzione italiana è stato adottato il termine neonato per tradurre "infant" qualora ci si riferisse ad un neonato nei primi giorni di vita)

Il termine "madre" viene utilizzato per indicare la persona che partorisce, mentre il termine "genitori" si riferisce ai caregiver.

Supporto vitale del neonato o supporto vitale pediatrico?

In accordo con il gruppo di lavoro ERC 2025 per il Supporto Vitale Pediatrico (PLS), ERC raccomanda quanto segue:

- Applicare le Linee Guida ERC 2025 NLS immediatamente dopo la nascita, indipendentemente dal luogo del parto (es. ospedale o domicilio).
- Le Linee Guida ERC 2025 NLS possono essere utilizzate anche durante il ricovero in terapia intensiva neonatale (NICU), in particolare nei neonati pretermine o nei neonati a termine affetti principalmente da problemi respiratori.
- Applicare le Linee Guida ERC 2025 PLS¹ dopo la prima dimissione ospedaliera.
- L'utilizzo delle Linee Guida ERC 2025 PLS¹, durante il ricovero dopo la nascita, è inoltre appropriato nelle seguenti situazioni:
 - dopo un intervento di cardiocirurgia,
 - in presenza di una nota aritmia cardiaca,
 - in altri casi di arresto cardiaco non respiratorio.
- Sviluppare protocolli locali che definiscano quale linea guida utilizzare per ciascun neonato, in base al contesto sanitario. Tra i fattori da considerare:
 - la casistica della NICU (tipologia dei pazienti),
 - il livello di familiarità e formazione del personale con gli algoritmi,
 - e i fattori umani e organizzativi.

Le équipe possono iniziare la rianimazione seguendo la Linee Guida con cui hanno maggiore familiarità (NLS o PLS), richiedendo tempestivamente aiuto e passando all'altro algoritmo se necessario, in modo coordinato e tempestivo.

Neonati pretermine al limite della vitalità

Le Linee Guida ERC 2025 NLS si applicano principalmente alla gestione dei neonati con età gestazionale (EG) pari o superiore a 25 settimane.

Fino a quando non saranno disponibili ulteriori evidenze derivanti da studi clinici che includano i neonati ancora più pretermine, il Gruppo di lavoro ERC NLS raccomanda cautela nell'applicazione delle raccomandazioni contenute in queste linee guida a tali casi.⁸

È importante che vengano definiti approcci locali.

Uniformità del limite di età gestazionale nelle linee guida

Per garantire coerenza e applicabilità pratica, il Gruppo di lavoro ERC NLS ha standardizzato il limite di età gestazionale (EG) in tutte le sezioni del documento.

Sebbene molte revisioni ILCOR sui neonati pretermine si concentrino su neonati con EG inferiore a 34 settimane, la maggior parte degli studi disponibili include prevalentemente neonati con EG inferiore a 32 settimane.

Pertanto, è stato adottato in modo pragmatico il limite di 32 settimane.

Questa scelta è coerente con le Linee guida ERC 2021 NLS⁹ e con le indicazioni cliniche comunemente utilizzate per determinare il livello appropriato di assistenza perinatale.

MESSAGGI CHIAVE E PRINCIPALI CAMBIAMENTI

I messaggi chiave sono illustrati nella *Figura 1*, il riassunto dei principali cambiamenti è riportato nella *Tabella 1*, mentre l'algoritmo di supporto vitale neonatale è mostrato nella *Figura 2*.



Figura 1: Messaggi chiave Supporto vitale del neonato (NLS)

Tabella 1 – Principali cambiamenti nelle Linee guida NLS 2025		
Argomento	Linee guida ERC 2021 NLS	Linee guida ERC 2025 NLS
Quando utilizzare gli algoritmi di Supporto Vitale del Neonato (NLS) o Supporto Vitale Pediatrico (PLS)	Non incluso	I gruppi di lavoro NLS e PLS hanno introdotto dichiarazioni coordinate su quando possa essere appropriato utilizzare ciascun algoritmo di rianimazione. Entrambi i gruppi considerano ragionevole che le équipe inizino la rianimazione di un neonato al di fuori della sala parto utilizzando la linea guida con cui hanno maggiore familiarità (NLS o PLS), richiedendo aiuto appropriato e passando all'altro algoritmo in modo tempestivo se necessario.
Applicabilità delle linee guida ai neonati estremamente pretermine, al limite della vitalità	Non incluso	Le linee guida riconoscono la scarsità di dati sulla rianimazione dei neonati estremamente pretermine, in particolare <25 settimane, e sottolineano che le raccomandazioni si basano su evidenze provenienti prevalentemente da età gestazionali maggiori, limitandone quindi l'applicabilità nei casi di prematurità estrema.

Telemedicina	Non incluso	La telemedicina può fornire consulenze a distanza; i sistemi sanitari dovrebbero considerare come integrarla nella pratica clinica.
Ambiente ed equipaggiamento	Tutte le attrezzature devono essere regolarmente controllate e pronte all'uso. Quando possibile, l'ambiente e le attrezzature devono essere preparati prima della nascita del neonato.	Le attrezzature devono essere facilmente accessibili e organizzate in modo standardizzato. Devono essere considerati i fattori umani nell'organizzazione delle attrezzature e nella formazione, per massimizzare l'efficienza e ridurre i ritardi.
Clampaggio ritardato del cordone	Se non è richiesta una rianimazione o stabilizzazione immediata, effettuare un clampaggio ritardato del cordone di almeno 60 secondi. Un periodo più lungo può dare maggiori benefici.	Sebbene le raccomandazioni sul clampaggio ritardato del cordone non siano cambiate in modo sostanziale, vi è maggiore enfasi sull'importanza del clampaggio ritardato per tutti i neonati, in particolare per i pretermine. Nei neonati che necessitano di rianimazione, il cordone deve essere clampato entro <30 secondi per ridurre i ritardi negli interventi.
Mungitura del cordone (cord milking)	Quando il clampaggio ritardato non è possibile, considerare la mungitura del cordone nei neonati >28 settimane di gestazione.	Le Linee Guida ribadiscono di non eseguire la mungitura del cordone nei pretermine <28 settimane e pongono maggiore attenzione sul tentativo di eseguire il clampaggio ritardato, se possibile. La mungitura del cordone "tagliato" è considerata una alternativa ragionevole se il clampaggio ritardato non è possibile e il neonato ha >28 settimane.
Valutazione iniziale – colore	Durante la valutazione iniziale, osservare il tono (e il colorito).	È ridotta l'enfasi sul colorito della pelle nella valutazione iniziale, poiché la rilevazione di cianosi o pallore è soggettiva e può variare in base alla tonalità della cute.
Valutazione iniziale – frequenza cardiaca (FC)	Determinare la frequenza cardiaca con stetoscopio e saturimetro +/- ECG per la valutazione continua.	Le Linee Guida riconoscono il crescente ruolo dell'ECG come metodo continuo e più preciso per la valutazione della frequenza cardiaca. Tuttavia, l'auscultazione con stetoscopio rimane una prima opzione ragionevole.
Gestione delle vie aeree	Se non c'è risposta della frequenza cardiaca e il torace non si espande durante le insufflazioni, considerare il supporto a due operatori con maschera facciale. Fissare le vie aeree tramite intubazione tracheale o maschera laringea.	Utilizzare la tecnica a due operatori (jaw thrust) per il supporto delle vie aeree se sono disponibili operatori sufficienti, poiché è più efficace della tecnica a una sola persona. Considerare l'uso di un dispositivo sovraglottico se la ventilazione con maschera è inefficace.
Vie aeree – assenza di movimento toracico – aumento delle pressioni	Se non vi è risposta cardiaca e il torace non si espande con le insufflazioni, considerare un incremento graduale della pressione di insufflazione.	Se non vi è risposta cardiaca, il torace non si muove e le tecniche di apertura delle vie aeree sono inefficaci, aumentare la pressione di insufflazione. Ridurre la pressione non appena si osservano movimento toracico e miglioramento clinico.
Video laringoscopia	L'uso della video laringoscopia può facilitare il posizionamento del tubo endotracheale.	Utilizzare la video laringoscopia se disponibile, poiché aumenta il tasso di successo al primo tentativo di intubazione. Deve essere disponibile anche un laringoscopio diretto convenzionale come alternativa.

Respirazione – CPAP/PEEP	Nei neonati pretermine che respirano spontaneamente, considerare CPAP tramite maschera o interfaccia nasale. Usare PEEP di almeno 5–6 cm H ₂ O durante la PPV.	Applicare una maschera o interfaccia nasale collegata a un dispositivo per la PPV. CPAP e PEEP sono ora raccomandati a 6 cm H ₂ O. La CPAP può essere considerata anche nei neonati >32 settimane con distress respiratorio che richiedono ossigeno supplementare.
Respirazione – concentrazione iniziale di ossigeno	<ul style="list-style-type: none"> • Neonati ≥32 settimane: iniziare con 21% O₂ • 28–32 settimane: 21–30% O₂ • <28 settimane: 30% O₂ 	La concentrazione iniziale di ossigeno è stata semplificata: <ul style="list-style-type: none"> • Neonati ≥32 settimane: 21% O₂ • Neonati <32 settimane: 30% O₂
Respirazione – target di saturazione di ossigeno (SpO₂)	2 min: 65% 5 min: 85% 10 min: 90%	I nuovi target SpO ₂ includono dati aggiornati su neonati pretermine oltre a dati su neonati a termine ottenuti prima che il clampaggio ritardato del cordone fosse una pratica standard e risultano nei seguenti target di SpO ₂ accettabili: <ul style="list-style-type: none"> • 3 min: 70–75% • 5 min: 80–85% • 10 min: 85–95% Ridurre l'O ₂ se la SpO ₂ supera il 95%
Circolazione	Se sono richieste compressioni toraciche, considerare di assicurare le vie aeree con tubo tracheale.	Quando si eseguono compressioni toraciche, considerare l'uso di dispositivo sovraglottico o tubo tracheale, in base alla formazione e all'esperienza.
Farmaci – Adrenalina	Dose endovenosa: 10–30 µg/kg (0.1–0.3 mL/kg di adrenalina 1:10,000 [0.1 mg/mL]) ogni 3–5 min.	Intervallo semplificato: 10–30 µg/kg (0.1–0.3 mL/kg) di adrenalina 1:10,000 ogni 4 minuti.
Farmaci – Bicarbonato di sodio	Può essere considerato in caso di rianimazione prolungata non responsiva, con ventilazione adeguata, per contrastare l'acidosi intracardiaca.	Rimosso dalle linee guida 2025.
Farmaci – Naloxone	Può essere utile nei rari casi in cui il neonato rimane apnoico ma con buona attività cardiaca, se la madre ha ricevuto oppiacei in travaglio.	Rimosso dalle linee guida 2025.
Glucosio	Dose endovenosa: 2 mg/kg (2 mL/kg di soluzione glucosata 10%) in caso di rianimazione prolungata per ridurre il rischio di ipoglicemia.	Maggiore enfasi sul controllo della glicemia durante la rianimazione e sul trattamento solo se bassa, evitando la somministrazione empirica. Il bolo di glucosio è ora allineato alle Linee guida ERC 2025 PLS.
Contesti a basse risorse o remoti	Non incluso	Le linee guida considerano i parti extraospedalieri come contesti a basse risorse, soprattutto se inaspettati e/o pretermine. È incluso un paragrafo sulla gestione dell'ipotermia e sul trasferimento sicuro in ospedale.
Coinvolgimento dei genitori nelle Linee guida 2025	Non incluso	Le linee guida 2025 sono state sviluppate con il coinvolgimento diretto di un'organizzazione di genitori nelle sezioni pertinenti.

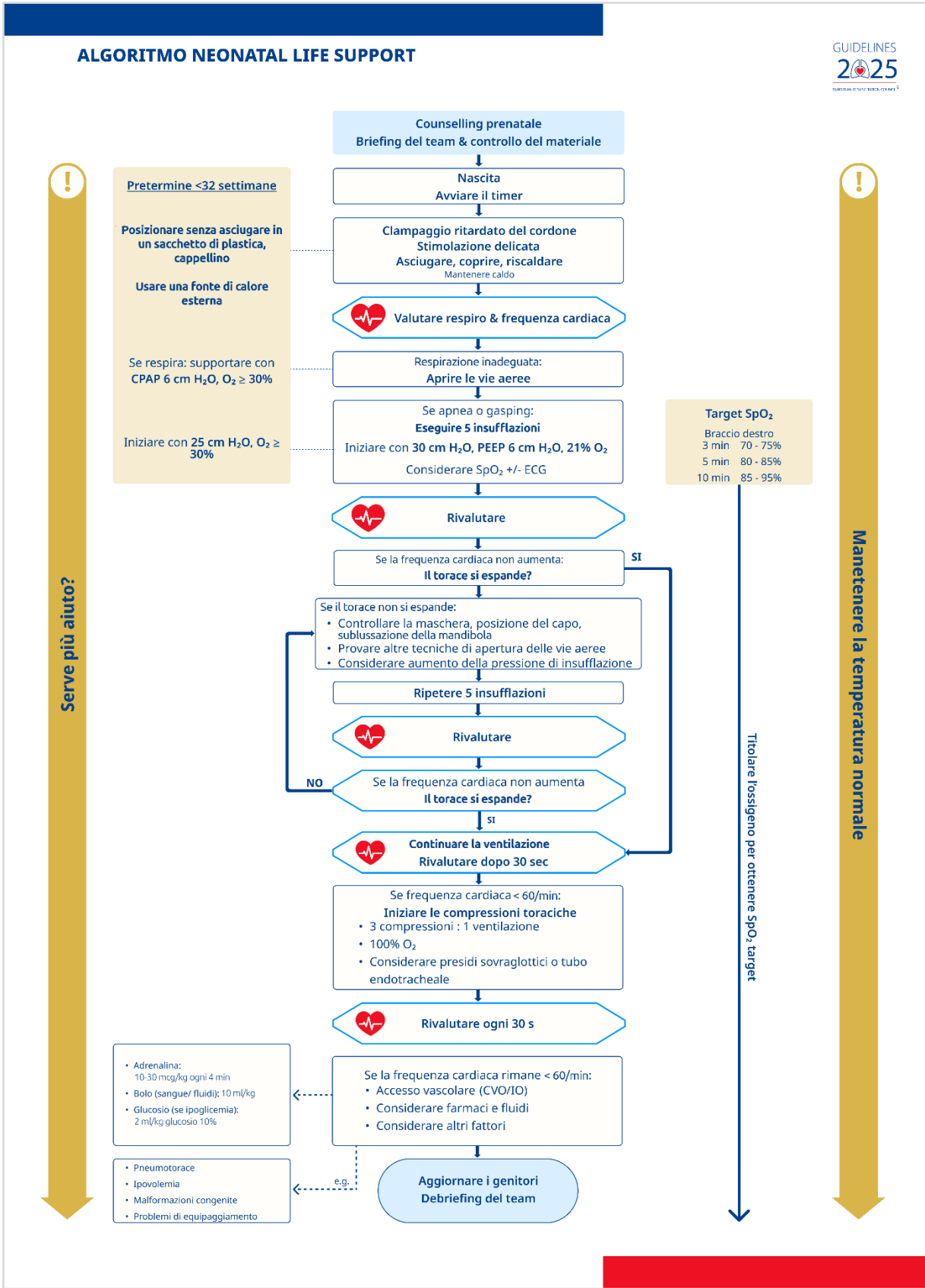


Figura 2 – Algoritmo di supporto vitale neonatale

LINEE GUIDA SINTETICHE PER LA PRATICA CLINICA

SUPPORTO VITALE NEONATALE

Le Linee guida ERC 2025 sulla rianimazione neonatale e il supporto alla transizione dei neonati alla nascita riguardano la gestione dei neonati a termine e pretermine.

Fattori prenatali

Personale che assiste ai parti in ospedale

Qualsiasi neonato può sviluppare problemi durante il parto. Le linee guida locali dovrebbero indicare chi dovrebbe assistere ai parti tenendo conto dei fattori di rischio identificati (*Figura 3*).

Come guida:

- Il parto dovrebbe essere assistito da un team multiprofessionale con esperienza e formazione adeguate in materia di NLS, proporzionate al rischio previsto.
- il personale addetto all'assistenza neonatale dovrebbe tenere conto della potenziale necessità di fornire un supporto imprevisto in sala parto.
- Dovrebbe essere previsto un percorso per attivare rapidamente membri aggiuntivi del team con adeguate competenze di rianimazione per qualsiasi parto.

Telemedicina

- Valutare l'utilizzo della collaborazione tramite telemedicina, in quanto facilita l'effettuazione di consulenza a distanza.

Attrezzature e ambiente

- Controllare regolarmente tutte le attrezzature per assicurarsi che siano pronte per l'uso.
- Assicurarsi che le attrezzature siano facilmente accessibili e organizzate in modo standardizzato.
- Nell'organizzazione delle attrezzature considerare gli elementi legati ai fattori umani, in modo da massimizzare l'efficienza e ridurre al minimo i ritardi.
- La rianimazione deve avvenire in un ambiente caldo, ben illuminato, privo di correnti d'aria, con una superficie piana e una fonte di calore esterna, ad esempio una lampada radiante (vedere controllo termico).

Briefing

- Il briefing del team è importante e deve essere effettuato prima del parto.
- Lo scopo del briefing è:
 - Esaminare le informazioni cliniche disponibili.
 - Assegnare ruoli e compiti.
 - Controllare le attrezzature e la presenza del personale.
 - Preparare la famiglia.
- Utilizzare una checklist e/o ausili cognitivi per facilitare tutte le operazioni sopra descritte, ridurre il carico mentale e migliorare la sicurezza.

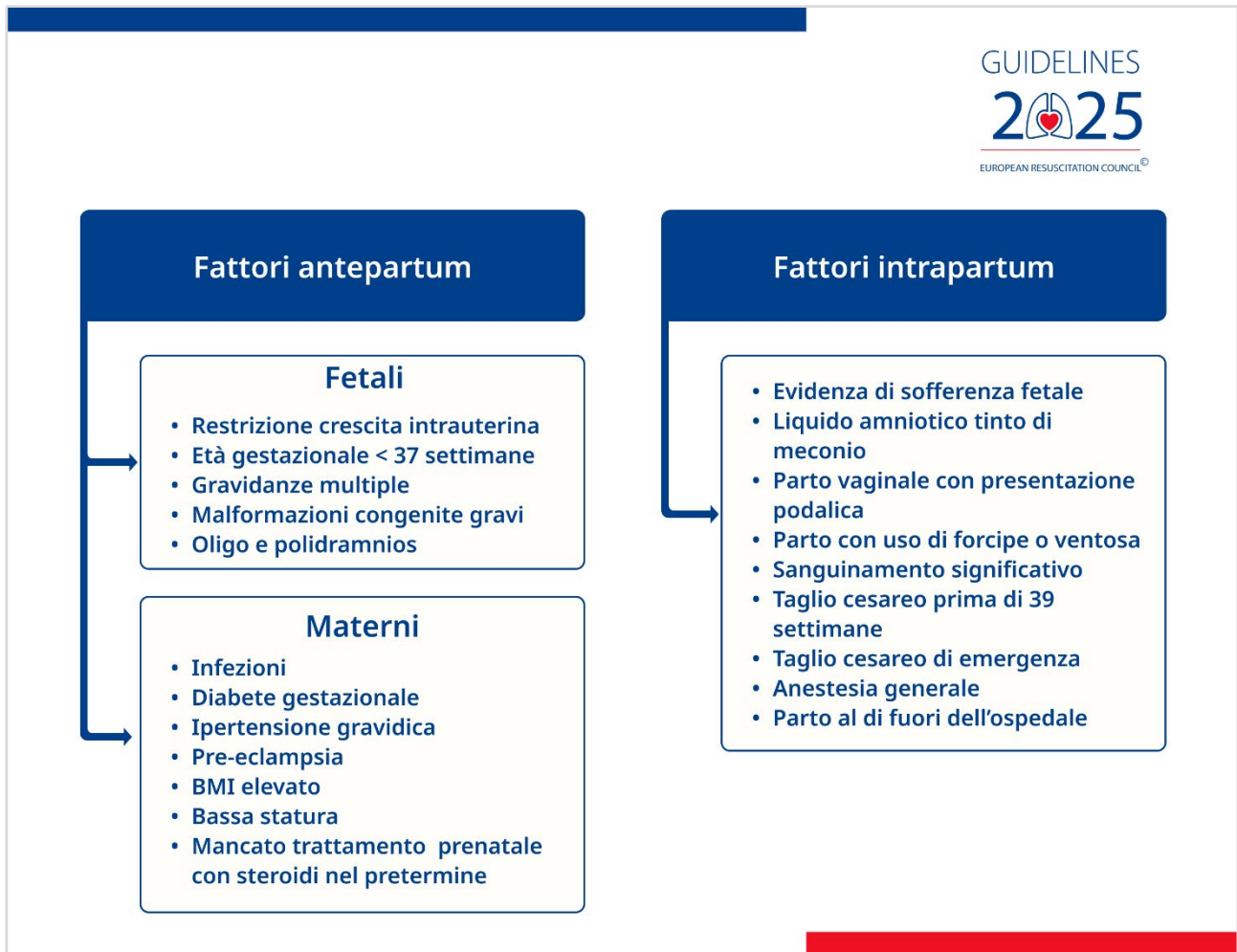


Figura 3 – Fattori comuni associati alla necessità di stabilizzazione o rianimazione alla nascita. BMI: indice di massa corporea.

Formazione

- Le istituzioni o le aree cliniche in cui possono verificarsi parti dovrebbero fornire opportunità e risorse sufficienti perché gli operatori sanitari coinvolti nella rianimazione neonatale possano ricevere una formazione regolare, mantenendo aggiornate le loro conoscenze come pure le competenze tecniche e non tecniche.
- Il contenuto e l'organizzazione di tali programmi formativi possono variare in base alle esigenze dei provider e all'organizzazione locale.
- Effettuare una formazione almeno una volta all'anno per prevenire il decadimento delle competenze, preferibilmente integrata con sessioni di aggiornamento più frequenti e di breve durata (ad esempio ogni 3-6 mesi). Per ulteriori informazioni sulla formazione, consultare le Linee guida ERC 2025 Formazione per la rianimazione.

Controllo termico

Standard

- Mantenere la temperatura dei neonati tra 36,5 °C e 37,5 °C.
- Monitorare la temperatura del neonato regolarmente o continuamente dopo la nascita.
- Registrare la temperatura al momento del ricovero come indicatore prognostico e di qualità.
- Riscaldare i neonati che presentano ipotermia dopo la nascita; evitare l'ipertermia.
- In situazioni particolari, dopo la rianimazione può essere presa in considerazione l'ipotermia terapeutica (vedere trattamento post rianimatorio).

Ambiente

- Proteggere il neonato dalle correnti d'aria. Assicurarsi che le finestre siano chiuse e che l'aria condizionata sia impostata correttamente.
- Per i neonati con più di 28 settimane, mantenere la temperatura dell'area parto tra 23 e 25 °C.
- Per i neonati ≤28 settimane, mantenere la temperatura dell'area parto a >25 °C.

Neonati ≥32 settimane

- Asciugare il neonato immediatamente dopo la nascita e rimuovere gli asciugamani bagnati.
- Coprire la testa del neonato con un cappellino e il corpo con asciugamani asciutti.
- Se non è necessario alcun intervento, posizionare il neonato a contatto pelle a pelle con la madre o lasciare che sia la madre stessa a farlo, quindi coprire entrambi con asciugamani.
- È necessaria un'osservazione attenta e continua della madre e del neonato specialmente nei neonati più prematuri e con ritardo di crescita, per garantire che mantengano una temperatura corporea normale.
- Se non è possibile effettuare il contatto pelle a pelle, valutare l'uso di un sacchetto/involucro di plastica.
- Posizionare il neonato su una superficie calda utilizzando una fonte di calore radiante preriscaldata, se è necessario un supporto per la transizione o la rianimazione.

Neonati <32 settimane

- Asciugare la testa del neonato e coprirlo con un cappellino.
- Mettere il corpo del neonato in un sacchetto di plastica (polietilene) o avvolgerlo senza asciugarlo.
- Utilizzare una fonte di calore radiante preriscaldata.
- Valutare l'uso di misure aggiuntive durante il clampaggio ritardato del cordone ombelicale per garantire la stabilità termica (ad esempio, aumento della temperatura dell'ambiente, coperte calde e materasso termico).
- Prestare attenzione a prevenire l'ipotermia durante il pelle a pelle nella fase di transizione assistita, specialmente nei neonati più prematuri e/o con ritardo di crescita.
- Valutare l'uso di gas riscaldati e umidificati per i neonati che ricevono supporto respiratorio.
- Prestare attenzione al rischio di ipertermia quando si utilizzano contemporaneamente più interventi per il mantenimento del calore, in particolare durante l'uso di un materasso termico.

Tabella 2 – Valutazione del respiro e della frequenza cardiaca (FC)

VALUTAZIONE DEL RESPIRO	VALUTAZIONE	INTERVENTO
Regolare	Soddisfacente	Non richiesto
Lento, gasping o grunting	Inadeguato	Da valutare – può essere necessario un intervento
Non respira	Assente	Intervento richiesto
VALUTAZIONE DELLA FC		
>100 min ⁻¹ (veloce)	Soddisfacente	Non richiesto
60-100 min ⁻¹	Inadeguato	Da valutare – può essere necessario un intervento
<60 min ⁻¹ (molto lento o assente)	Emergenza	Intervento richiesto

Gestione del cordone ombelicale

- Idealmente, il clampaggio ritardato del cordone ombelicale va eseguito in tutti i parti, dopo l'insufflazione dei polmoni e prima della somministrazione di uterotonici.

Clampaggio del cordone

- Discutere con i genitori e il team le opzioni per la gestione del clampaggio del cordone e le relative motivazioni prima del parto.
- Gestire la temperatura, eseguire la stimolazione tattile e la valutazione iniziale durante il clampaggio ritardato del cordone ombelicale.

- Neonati che non necessitano di supporto: consentire un clampaggio ritardato del cordone ombelicale di almeno 60 secondi.
- Neonati che necessitano di rianimazione: clampare il cordone in meno di 30 secondi per ridurre al minimo qualsiasi ritardo negli interventi necessari.
- Se è possibile stabilizzare il neonato in modo sicuro con il cordone intatto, è preferibile un clampaggio ritardato più lungo, specialmente nei neonati <34 settimane.

Mungitura del cordone

- Non praticare la mungitura del cordone ombelicale nei neonati prematuri con età gestazionale inferiore a 28 settimane.
- Considerare la mungitura del cordone intatto come alternativa nei neonati ≥ 28 settimane, ma solo se non è possibile eseguire il clampaggio ritardato del cordone ombelicale.

Valutazione iniziale

- Eseguire la valutazione (Figura 4) iniziale il prima possibile dopo la nascita, idealmente durante il clampaggio ritardato del cordone ombelicale, mentre si asciuga e si avvolge il neonato per:
 - Identificare la necessità di supporto e/o rianimazione.
 - Aiutare a prendere decisioni relative alla fattibilità e alla durata del clampaggio ritardato del cordone ombelicale.
- Valutare (Tabella 2):
 - Respirazione.
 - Frequenza cardiaca (FC).
 - Tono muscolare.
- Gestire la temperatura ed eseguire la stimolazione tattile durante il clampaggio ritardato del cordone ombelicale e la valutazione.
- Rivalutare frequentemente la respirazione e la FC per valutare eventuali risposte e determinare se sono necessari ulteriori interventi.



Figura 4 – Valutazione iniziale e interventi

^a Una frequenza cardiaca bassa può indicare ipossia, quindi è necessario supportare le vie aeree e la respirazione. Il supporto ventilatorio sarà probabilmente adeguato a ottenere una frequenza cardiaca più elevata e una transizione adeguata. ^b La frequenza cardiaca suggerisce una significativa ipossia, quindi è necessario un supporto urgente delle vie aeree e della respirazione. ^c SpO₂ +/- ECG.

Respirazione

- Osservare la presenza o l'assenza di respirazione.
- Se presente, rilevare la frequenza, la profondità, la simmetria e il lavoro respiratorio.

Frequenza cardiaca

- La valutazione iniziale della frequenza cardiaca può essere effettuata con uno stetoscopio.
- I metodi di valutazione continua della frequenza cardiaca (pulsossimetria, elettrocardiografia (ECG) sono preferibili quando sono indicati interventi o durante la stabilizzazione dei neonati prematuri.
- Non interrompere la rianimazione per posizionare il pulsossimetro o l'ECG.

Risposta alla stimolazione tattile

- Stimolare delicatamente il neonato asciugandolo, strofinandogli la pianta dei piedi o la schiena.
- Evitare metodi di stimolazione più vigorosi, specialmente nei neonati prematuri.

Tono muscolare e colore

- Un neonato molto flaccido potrebbe aver bisogno di supporto respiratorio.
- L'ipotonia è comune nei neonati prematuri.
- Non utilizzare il colore per valutare l'ossigenazione.
- Interpretare il pallore nel contesto clinico, poiché può avere diverse cause, quali acidosi, asfissia, emorragia o anemia cronica.

Classificazione in base alla valutazione iniziale

- Sulla base della valutazione iniziale, è possibile implementare ulteriori azioni guidate dall'algoritmo NLS (*Figura 2*).

Supporto vitale neonatale

- Assicurarsi che le vie aeree siano libere e che i polmoni siano aerati.
- Non intraprendere ulteriori interventi prima che le vie aeree siano libere e i polmoni siano aerati.
- Dopo la valutazione iniziale, avviare il supporto respiratorio se il neonato non respira regolarmente o la frequenza cardiaca è 100/min (*Figura 25*).

Vie aeree

- Valutare l'effetto di ciascuna tecnica di apertura delle vie aeree osservando il movimento toracico e valutando la frequenza cardiaca.

Posizione

- Posizionare il neonato sulla schiena con la testa mantenuta in posizione neutra (*Figura 5*).
- Spingere delicatamente la mandibola in avanti esercitando una pressione da dietro (sublussazione della mandibola o jaw thrust) per aprire le vie aeree (*Figura 6*).

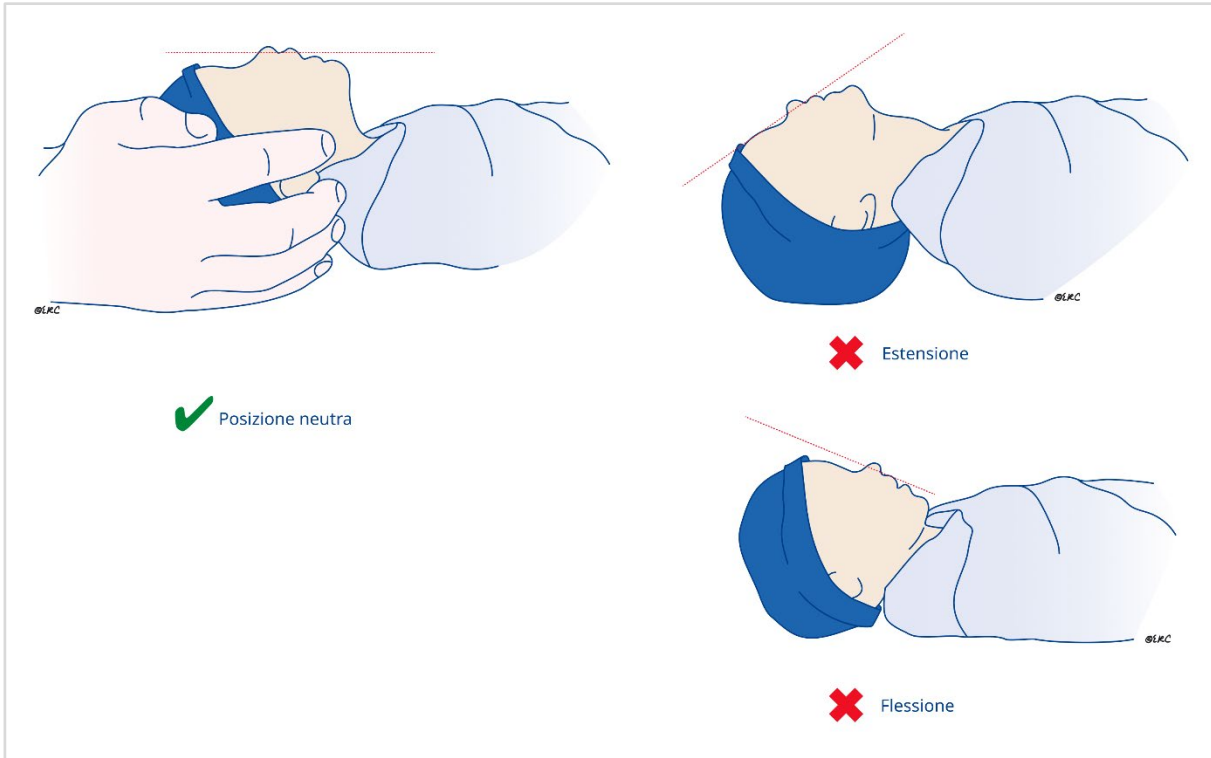


Figura 5 – Posizioni della testa. La testa deve essere in posizione neutra. Il viso è in posizione orizzontale

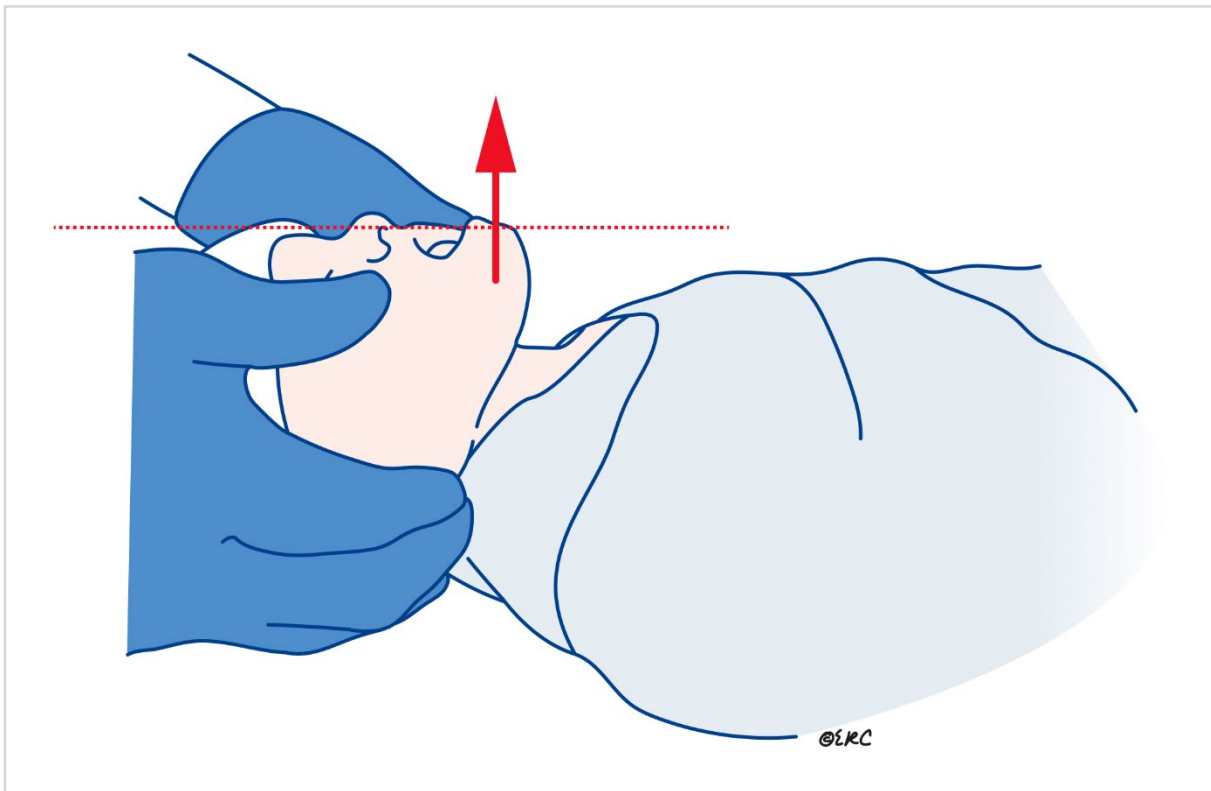


Figura 5 – Sublussazione della mandibola (Jaw thrust). La sublussazione della mandibola consiste nello spingere la mandibola in avanti esercitando una pressione da dietro; questa manovra amplia lo spazio faringeo

Tecnica a due operatori

- Utilizzare la tecnica di apertura a due operatori (sablussazione della mandibola o jaw thrust) poiché questo approccio è più efficace rispetto a quello ad un operatore.

Aspirazione

- Non aspirare routinariamente il meconio o il liquido amniotico dalle vie aeree del neonato poiché questo ritarda l'inizio della ventilazione.
- Considerare che ci sia la possibilità di un'ostruzione meccanica delle vie aeree se l'insufflazione dei polmoni non ha successo nonostante le tecniche alternative di apertura delle vie aeree.
- Eseguire l'aspirazione sotto visione diretta.
- In rari casi, in assenza di risposta alle insufflazioni e di movimento della parete toracica, un neonato può necessitare di un'aspirazione tracheale per risolvere un'ostruzione delle vie aeree al di sotto delle corde vocali.

Dispositivi per le vie aeree

- Utilizzare dispositivi per le vie aeree solo se è disponibile personale competente e addestrato all'uso delle attrezzature appropriate; in caso contrario, continuare con la ventilazione in maschera e chiamare un aiuto più esperto.

Dispositivi sovraglottici per le vie aeree

Valutare l'uso di un dispositivo sovraglottico di dimensioni adeguate (vedere le linee guida del produttore):

- Quando la ventilazione con maschera facciale è inefficace.
- Come alternativa alla ventilazione con maschera facciale, se le dimensioni del dispositivo sovraglottico lo consentono.
- Quando è necessario assicurare le vie aeree in modo più definitivo in alternativa all'intubazione tracheale.
- Quando l'intubazione tracheale non è possibile o è ritenuta non sicura a causa di anomalie congenite, mancanza di attrezzature o mancanza di competenze.
- Quando vengono eseguite le compressioni toraciche.

Cannule nasofaringee o orofaringee

- Considerare l'uso di cannule nasofaringee o orofaringee, specialmente quando la ventilazione con maschera facciale può risultare difficile (ad es. micrognazia).
- Utilizzare le cannule orofaringee con cautela nei neonati di età inferiore a 34 settimane. Potrebbero contribuire all'ostruzione delle vie aeree.

Tubo tracheale

Valutare il posizionamento del tubo tracheale:

- Quando le attrezzature e le competenze lo consentono.
- Quando la ventilazione con maschera facciale o dispositivo sovraglottico è inefficace.
- In caso di ventilazione prolungata.
- Quando si aspirano le vie aeree inferiori (rimozione di una presunta ostruzione tracheale).
- Quando vengono eseguite le compressioni toraciche.

Quando si esegue l'intubazione tracheale:

- Tenere a disposizione una serie di tubi di diverse dimensioni.
- Utilizzare la videolaringoscopia o, se non possibile, la laringoscopia diretta.
- Utilizzare il rilevamento della CO₂ espirata e la valutazione clinica per confermare l'intubazione tracheale.
 - Tenere presente che il rilevamento della CO₂ espirata può essere falsamente negativo in caso di gittata cardiaca bassa o assente alla nascita.
- Utilizzare tecniche di imaging appropriate per confermare la corretta posizione del tubo.

- Se disponibile, il monitoraggio della funzione respiratoria può essere utilizzato per aiutare a confermare la posizione del tubo all'interno delle vie aeree e facilitare una ventilazione adeguata (volume corrente espirato 4-8 ml/kg con perdite minime).

Respirazione

- Insufflare i polmoni quando il neonato non respira utilizzando una maschera facciale o un'interfaccia nasale.
- L'interfaccia nasale utilizzata per fornire la ventilazione a pressione positiva (PPV) può variare: cannule singole o binasali, cannule corte o lunghe o maschera nasale.

Ventilazione assistita

Insufflazione dei polmoni

- In caso di apnea, gasping o respirazione inefficace, avviare la PPV il prima possibile per insufflare i polmoni, idealmente entro 60 secondi.
- Applicare un'interfaccia nasale adeguata o una maschera facciale collegata a un dispositivo per la ventilazione a pressione positiva.
- Effettuare 5 insufflazioni con un tempo di insufflazione fino a 2-3 secondi:
 - Neonati < 32 settimane: pressione di insufflazione iniziale 25 cmH₂O
 - Neonati ≥ 32 settimane: pressione di insufflazione iniziale 30 cmH₂O
 - Valutare l'uso della pulsossimetria ± ECG (Tabella 3).

Tabella 3 – Insufflazioni, pressione di picco inspiratoria (PIP), pressione positiva di fine espirazione (PEEP) e ossigeno iniziale

Età gestazionale (GA)	Insufflazioni	PIP	PEEP	O ₂
≥32 settimane	5 x fino a 2–3 s	30 cm H ₂ O	6 cm H ₂ O	21%
<32 settimane	5 x fino a 2–3 s	25 cm H ₂ O	6 cm H ₂ O	≥30%

Valutazione

- Durante le insufflazioni polmonari osservare il movimento toracico.
 - Un'espansione visibile del torace durante le insufflazioni indica che le vie aeree sono pervie e il volume è stato effettivamente erogato.
 - Una mancata espansione del torace può indicare che le vie aeree non sono aperte o che la pressione/il volume di insufflazione erogato è insufficiente.
- Dopo l'insufflazione polmonare, controllare la frequenza cardiaca
 - Un aumento della frequenza cardiaca entro 30 secondi dalla ventilazione a pressione positiva o una frequenza cardiaca stabilmente > 100/min di solito conferma una ventilazione/ossigenazione adeguata.
 - Una frequenza cardiaca < 100/min o in diminuzione suggerisce solitamente una ipossia continua e indica quasi sempre una ventilazione inadeguata.

Se c'è una risposta della frequenza cardiaca

- Continuare la ventilazione a pressione positiva ininterrottamente fino a quando il neonato inizia a respirare adeguatamente e la FC è > 100/min
- Puntare ad una frequenza di ventilazione a pressione positiva di 30 ventilazioni/min con un tempo di insufflazione di circa 1 s.
- Adattare la pressione di insufflazione in base all'osservazione clinica (espansione del torace e FC)
- Rivalutare la respirazione e la frequenza cardiaca ogni 30 secondi, fino a quando il neonato non sia stabilizzato.
- Se l'apnea persiste, valutare l'inserimento di un presidio sovraglottico o di un tubo tracheale.

Se non vi è risposta della frequenza cardiaca

Se non vi è alcuna risposta della frequenza cardiaca e il torace non si muove con le insufflazioni:

- Chiedere aiuto.

- Ricontrollare l'attrezzatura.
- Eseguire l'apertura delle vie aeree con la tecnica preferita.
- Se le tecniche di apertura delle vie aeree non sono efficaci nell'insufflare i polmoni, aumentare la pressione di insufflazione.
- Ripetere le insufflazioni dopo ogni tentativo di apertura delle vie aeree con la nuova tecnica o dopo aver aumentato la pressione di insufflazione.
- Rivalutare i movimenti del torace e la frequenza cardiaca dopo le insufflazioni fino a quando non si osserva un'espansione toracica visibile o una risposta della frequenza cardiaca.
- Ridurre la pressione di insufflazione quando si osserva un'espansione toracica e si riscontra un miglioramento clinico.
- Se in uso, verificare con un monitor della funzione respiratoria che il volume corrente espirato rientri nell'intervallo target (4-8 ml/kg, a seconda dell'età gestazionale).

Senza un'adeguata insufflazione dei polmoni, le compressioni toraciche saranno inefficaci:

- **Confermare l'efficacia della ventilazione** attraverso l'osservazione dell'espansione toracica o altre misure della funzione respiratoria.
- **Quindi** procedere con le compressioni toraciche, se la frequenza cardiaca rimane <60/min.

Pressione positiva continua delle vie aeree e pressione positiva di fine espirio

- Utilizzare un'interfaccia nasale o una maschera facciale come interfaccia dispositivo-paziente per erogare una pressione positiva continua delle vie aeree (CPAP) o una pressione positiva di fine espirazione (PEEP)
- Iniziare con una CPAP a 6 cmH₂O come supporto respiratorio iniziale nei seguenti casi:
 - Neonati <32 settimane con respirazione spontanea e con distress respiratorio.
 - Neonati ≥ 32 settimane con respirazione spontanea e con distress respiratorio che necessitano di O₂ supplementare
- Nei neonati che necessitano di ventilazione a pressione positiva, iniziare con PEEP a 6 cmH₂O.

Dispositivi di ventilazione

- Utilizzare un'interfaccia nasale o una maschera facciale di dimensioni adeguate per erogare CPAP o PEEP
- Assicurare un sigillo efficace applicando la minima forza sulla maschera facciale.
- Ove possibile: utilizzare un dispositivo a T (T-piece) in grado di erogare CPAP o ventilazione a pressione positiva + PEEP quando si fornisce il supporto ventilatorio, in particolare nel neonato prematuro.
- Come riserva, devono essere disponibili palloni autoespandibili:
 - Fare attenzione a non erogare volumi e pressioni eccessivi.
 - Tenere presente che la CPAP potrebbe non essere erogata in modo efficace anche quando si utilizza una valvola PEEP.

Ossigeno

- Utilizzare pulsossimetri e miscelatori di O₂ durante la rianimazione o la stabilizzazione in sala parto.
- Controllare l'O₂ e la saturazione ogni 30 secondi.
- Titolare l'O₂ inspirato per raggiungere una SpO₂ target tra il 25° e il 75° percentile (*Figura 7*).
- Neonati ≥ 32 settimane che necessitano di supporto respiratorio:
 - Iniziare con il 21% O₂
- Neonati < 32 settimane:
 - Iniziare con ≥ 30 % O₂
 - Evitare SpO₂ < 80 % e/o bradicardia a 5 minuti di vita.

Circolazione

Compressioni toraciche

- Iniziare le compressioni toraciche se la frequenza cardiaca rimane <60/min dopo almeno 30 secondi di ventilazione efficace.
- Quando si iniziano le compressioni toraciche:
 - Aumentare l'O₂ al 100 %.
 - Chiedere aiuto a personale esperto, se non è già stato chiamato.
 - Prevedere la necessità di mettere in sicurezza le vie aeree e stabilire un accesso vascolare per la somministrazione dei farmaci.
- Utilizzare un rapporto compressioni:ventilazioni (C:V) di 3:1, mirando a 90 compressioni e 30 ventilazioni (120 eventi) al minuto.
- Utilizzare la tecnica delle due mani con i pollici sovrapposti o adiacenti per eseguire le compressioni toraciche.
- Comprimerne fino a una profondità pari a un terzo del diametro antero-posteriore del torace.
- Consentire il completo ritorno elastico del torace tra una compressione e l'altra.
- Rivalutare la frequenza cardiaca ogni 30 secondi.
- Se la frequenza cardiaca è inferiore a 60/min, mettere in sicurezza le vie aeree con un presidio sovraglottico o un tubo tracheale (se si è competenti e non è già stato fatto) con interruzioni minime delle compressioni toraciche in corso.
- Dopo l'intubazione tracheale o, se non possibile, il posizionamento del presidio sovraglottico continuare con il rapporto C:V di 3:1.
- Titolare l'O₂ in base alla saturazione di ossigeno una volta ottenuta una lettura affidabile (*Tabella 4*).
- Interrompere le compressioni toraciche se la frequenza cardiaca è >60/min; controllare l'esito (ad es. auscultazione, controllo del polso, pulsossimetria, segni vitali).

Tabella 4 – Intervalli target di saturazione di ossigeno (SpO₂)

Derivati da Dawson et al., 2010; Wolfsberger et al., 2024; e dal consenso del gruppo di lavoro ERC NLS (NLS Working Group).¹⁰⁻¹²

Tempo dopo la nascita	SpO ₂ target [%]
3 minuti	70-75%
5 minuti	80-85%
10 minuti	85-95%

Accesso vascolare

Accesso venoso ombelicale

- Utilizzare la vena ombelicale per un accesso vascolare rapido di emergenza durante la rianimazione alla nascita.
- Eseguire il posizionamento del catetere venoso ombelicale di emergenza in condizioni pulite piuttosto che sterili per garantire un accesso vascolare tempestivo.
- Considerare il posizionamento di un catetere venoso ombelicale di emergenza fino a qualche giorno dopo la nascita, poiché potrebbe essere ancora possibile.

Accesso intraosseo

- Utilizzare l'accesso intraosseo (IO) come metodo alternativo di accesso vascolare di emergenza per somministrare farmaci e fluidi.
- Considerare le limitazioni relative al peso specifiche del dispositivo utilizzato per il posizionamento dell'accesso IO.
- Assicurarsi che non vi siano stravasi durante la somministrazione di farmaci e fluidi.
- Anche se l'accesso IO è posizionato correttamente non aspirare sangue perché spesso non è possibile.

Supporto alla transizione/Trattamento post rianimatorio

- Se dopo la rianimazione è necessario un accesso venoso, può essere adeguato un accesso periferico, a meno che non siano necessarie infusioni multiple e/o vasopressori, nel qual caso può essere preferibile un accesso centrale.

Farmaci durante la rianimazione alla nascita

- I farmaci per la rianimazione possono essere presi in considerazione quando, nonostante un adeguato controllo delle vie aeree, una ventilazione efficace e compressioni toraciche eseguite per almeno 30 secondi, la frequenza cardiaca rimane <60/min e non aumenta.

Adrenalina

- Il catetere venoso ombelicale o l'accesso IO sono la via di scelta.
 - Somministrare 10-30 mcg/kg (0,1-0,3 ml/kg di adrenalina 1:10.000 [0,1 mg/ml]).
 - Somministrare dosi successive ogni 4 minuti se la frequenza cardiaca rimane <60/min.
- Se non è presente un catetere venoso ombelicale/accesso IO ma è stata eseguita l'intubazione:
 - Somministrare adrenalina intratracheale alla dose di 100 mcg/kg (1 ml/kg di adrenalina 1:10.000 [0,1 mg/ml]).
 - Se la frequenza cardiaca rimane <60/min: non appena ottenuto l'accesso venoso ombelicale/IO, somministrare immediatamente una dose tramite questa via, indipendentemente dal momento in cui è stata somministrata la dose intratracheale.

Glucosio

- Se possibile, controllare il valore della glicemia durante la rianimazione. Se la glicemia è bassa: somministrare 200 mg/kg di glucosio (2,0 ml/kg di glucosio al 10 %).

Riempimento volemico

- Somministrare 10 ml/kg di sangue del gruppo O Rh negativo o soluzione cristalloide isotonica in caso di sospetta perdita di sangue o in un neonato che non risponde ad altre misure di rianimazione.

Assenza di una risposta adeguata nonostante misure di rianimazione appropriate

- Considerare altri fattori che potrebbero influire sulla risposta alla rianimazione e che richiedono un intervento, come la presenza di pneumotorace, ipovolemia, anomalie congenite, guasti alle apparecchiature.

Ambienti con risorse limitate o remoti

- I parti fuori dall'ospedale possono essere considerati come parti in contesti remoti o con scarse risorse. Inoltre, non tutti gli ospedali dispongono delle stesse risorse.
- Gli operatori sanitari devono adattarsi in base alle risorse disponibili. È necessario concentrarsi sulla prevenzione o sul trattamento dell'ipotermia e dell'ipossia nell'ambito delle possibilità esistenti.

Parti programmati in casa

- Idealmente, due operatori sanitari qualificati dovrebbero essere presenti a tutti i parti in casa.
- È necessario che almeno un operatore sanitario sia competente nell'esecuzione delle insufflazioni, della ventilazione a pressione positiva e delle compressioni toraciche nel neonato.
- Disporre di un set minimo di attrezzature di dimensioni adeguate al neonato.
- Avere un piano chiaro su chi sarà presente, quali attrezzature saranno disponibili e come sarà organizzato il trasferimento se sarà necessario il supporto neonatale e concordarlo con i genitori al momento di formulare il piano per il parto in casa.
- Gli operatori sanitari che assistono ai parti in casa dovrebbero avere piani prestabiliti per situazioni impreviste o difficili, compreso sapere come comunicare con le strutture sanitarie che accolgono la madre e il neonato.

Parti imprevisi fuori dall'ospedale

- I servizi di emergenza dovrebbero essere preparati e addestrati per tali eventi e disporre di attrezzature adeguate, in particolare per quanto riguarda il controllo termico e il supporto delle vie aeree e della respirazione.
- Dovrebbero essere disponibili attrezzature per il controllo termico e l'ossigenazione.

Controllo della temperatura fuori dall'ospedale

- Gli operatori sanitari coinvolti dovrebbero essere particolarmente consapevoli dell'aumento del rischio di ipotermia nei neonati nati (inaspettatamente) fuori dall'ospedale.
- Devono controllare regolarmente la temperatura del neonato e intervenire se la temperatura è troppo bassa.
- La maggior parte degli interventi per i neonati nati in ospedale (vedere gestione della temperatura) può essere applicata anche al di fuori dell'ospedale.
- Se possibile, collocare i neonati critici, prematuri (<37 settimane) e/o con ritardo di crescita in un'incubatrice preriscaldata per il controllo termico e il trasporto.

Trattamento post rianimatorio

- Una volta stabilita una ventilazione e una circolazione efficaci, il neonato deve essere assistito o trasferito in un ambiente in cui sia possibile eseguire un monitoraggio attento e cure preventive.

Gestione della glicemia

- Misurare i valori glicemici precocemente e regolarmente fino a quando non si sono stabilizzati nell'intervallo normale, in particolare nei neonati rianimati alla nascita, in quelli a rischio di encefalopatia ipossico-ischemica (HIE) e/o che hanno ricevuto glucosio per via endovenosa.
- Evitare l'ipoglicemia, l'iperglicemia e forti oscillazioni dei valori glicemici.

Gestione della temperatura

- Monitorare frequentemente o continuamente la temperatura del neonato dopo la rianimazione.
- Mantenere la temperatura tra 36,5 °C e 37,5 °C e riscaldare se la temperatura è inferiore a questi valori.

Ipotermia terapeutica

- Valutare l'opportunità di indurre l'ipotermia terapeutica (33-34 °C) *dopo* il completamento della rianimazione e una valutazione dettagliata dei neonati potenzialmente idonei basata sui dati clinici, biochimici e, se possibile, sull'evidenza neurofisiologia di encefalopatia ipossico-ischemica.
- Utilizzare criteri di idoneità appropriati e protocolli rigorosamente definiti per guidare il processo di raffreddamento; un'applicazione inadeguata dell'ipotermia terapeutica può essere dannosa.
- Organizzare il trasferimento in sicurezza verso una struttura adeguatamente attrezzata dove poter continuare il monitoraggio e il trattamento.
- Monitorare la temperatura (rettale) durante il trasporto e, se disponibile, applicare il raffreddamento attivo con un dispositivo servocomandato durante il trasferimento del neonato.

Ossigeno e ventilazione

- Valutare un monitoraggio aggiuntivo della saturazione di ossigeno post-duttale per identificare l'ipertensione polmonare.
- Evitare l'ipossia e l'iperossia.
- Evitare l'ipocapnia involontaria durante la ventilazione meccanica.

Documentazione e prognosi

- Registrare accuratamente lo stato clinico del neonato, gli interventi eseguiti e i relativi tempi e le risposte durante la rianimazione, per facilitare la revisione retrospettiva.
- Registrare i punteggi APGAR.

Debriefing del team clinico

- Eseguire un debriefing del team interdisciplinare/interprofessionale incentrato sulla performance dopo la rianimazione o dopo altre situazioni non di routine per ottimizzare le prestazioni individuali e del team, nonché le problematiche relative ai sistemi (ad esempio, forniture di emergenza, attrezzature).

Comunicazione con i genitori

Quando è previsto un intervento

- La decisione di tentare la rianimazione di un neonato estremamente prematuro o clinicamente complesso deve essere presa in stretta consultazione con i genitori e con pediatri, ostetriche e ginecologi esperti.
- Discutere le opzioni, compresa la potenziale necessità e l'entità della rianimazione e la probabile prognosi, prima della nascita, in modo da concordare un piano di gestione individualizzato.
- Assicurarsi che sia registrata una documentazione concisa e oggettiva dei colloqui nella cartella clinica della madre prima del parto e nella cartella clinica del neonato dopo il parto.

Per ogni nascita

- Se i genitori lo desiderano e le risorse lo consentono, permettere ai genitori di essere presenti durante la stabilizzazione o la rianimazione.
- Tenere conto delle opinioni del team di rianimazione, dei genitori e delle circostanze.
- Assicurarsi che i genitori siano pienamente informati sull'andamento delle cure fornite al loro neonato.
- Identificare un membro del personale sanitario che assista i genitori e tenere presente che assistere alla rianimazione del proprio neonato sarà per loro molto stressante.
- Incoraggiare i genitori a tenere in braccio o toccare il loro neonato il prima possibile dopo la rianimazione; ciò dovrebbe essere facilitato soprattutto quando la rianimazione non ha avuto successo.
- Assicurarsi che venga conservata una registrazione accurata della rianimazione e di qualsiasi comunicazione successiva con i genitori.
- Fornire una spiegazione di tutte le procedure e del motivo per cui sono state necessarie.
- Facilitare ulteriori discussioni in un secondo momento per consentire ai genitori di riflettere e aiutarli a comprendere gli eventi.
- Fornire ulteriore sostegno ai genitori dopo la rianimazione alla nascita.

Interruzione o sospensione della rianimazione

- Utilizzare gli outcome e le linee guida nazionali o regionali per interpretare queste raccomandazioni
- Quando si interrompe, si sospende o si rinuncia alla rianimazione, l'assistenza deve concentrarsi sul comfort e sulla dignità del neonato e della famiglia e dovrebbe idealmente coinvolgere personale pediatrico/neonatale esperto.

Interruzione della rianimazione

- Se la frequenza cardiaca rimane assente nonostante la rianimazione in corso, esaminare i fattori clinici (ad esempio possibili fattori reversibili, età gestazionale), l'efficacia della rianimazione e le opinioni degli altri membri del team clinico sulla continuazione della rianimazione.
- Se la frequenza cardiaca di un neonato rimane assente per più di 20 minuti dopo la nascita nonostante siano state eseguite tutte le manovre raccomandate e siano state escluse cause reversibili, valutare la possibilità di interrompere la rianimazione.
- Per i neonati prematuri (in particolare quelli estremamente prematuri), può essere opportuno interrompere la rianimazione prima dei 20 minuti. La decisione deve essere individualizzata.
- Quando, nonostante sforzi rianimatori apparentemente adeguati, si osserva un miglioramento parziale o incompleto della frequenza cardiaca, la scelta è molto meno chiara. Potrebbe essere opportuno trasferire il neonato in terapia intensiva e valutare successivamente la possibilità di sospendere il trattamento per il sostegno vitale.
- Quando il trattamento per il sostegno vitale viene sospeso o interrotto, devono essere fornite cure palliative adeguate (incentrate sul comfort) ai neonati.

Astenersi dal rianimare

- La decisione di astenersi dal trattamento rianimatorio deve essere presa prima della nascita insieme ai genitori, alla luce dei dati regionali/nazionali sull'outcome ottenuto in caso di tentativi di rianimazione e trattamento attivo (incentrato sulla sopravvivenza).
- In situazioni in cui la mortalità neonatale prevista è estremamente elevata (ad esempio >90%) e la morbidità nei neonati sopravvissuti è inaccettabilmente alta, il tentativo di rianimazione e il trattamento attivo (incentrato sulla sopravvivenza) non sono solitamente appropriati.
- La rianimazione è quasi sempre indicata in condizioni associate a mortalità neonatale inferiore (ad esempio <50%) e a quella che è considerata una morbidità accettabile. Ciò include la maggior parte dei neonati con malformazioni congenite e la maggior parte dei neonati di età superiore alle 24 settimane in contesti con risorse elevate e accesso alla terapia intensiva neonatale.
- La rianimazione dovrebbe essere avviata di norma in situazioni in cui vi è incertezza sull'esito e non è stato possibile discutere preventivamente con i genitori.
- In situazioni caratterizzate da un alto tasso di mortalità (ad esempio >50%) e/o un alto tasso di morbidità, e in cui il carico previsto delle cure mediche per il bambino è elevato, di solito vengono rispettati i desideri dei genitori in merito alla rianimazione. Può essere opportuno fornire una rianimazione completa, adottare alcune misure (ma astenersi da altri interventi) o fornire cure incentrate sul comfort. Fornire un supporto prenatale da parte delle cure palliative può essere utile ai genitori in previsione di esiti negativi certi o incerti.

EVIDENZE A SUPPORTO DELLE LINEE GUIDA

NLS O PLS?

Le Linee guida ERC 2025 NLS si applicano principalmente ai neonati alla nascita e nell'immediata fase postnatale, ossia durante la transizione perinatale.

Non esiste una definizione precisa del momento in cui questa transizione termina, per cui risulta complesso formulare raccomandazioni basate su evidenze riguardo al momento in cui passare dalla rianimazione neonatale (NLS) alla rianimazione pediatrica (PLS).

Epidemiologia

Le unità di terapia intensiva neonatale (TIN) adottano soglie di età differenti per il ricovero e e la durata della degenza dei neonati: alcune NICU trasferiscono i pazienti alle Unità di Pediatria a 44 settimane di età gestazionale, mentre altre prolungano la degenza fino a 24 mesi. Inoltre, alcune NICU operano separatamente dagli ospedali ostetrici, gestendo quindi una casistica clinica diversa.

In NICU l'incidenza della rianimazione con compressioni toraciche e/o adrenalina varia tra lo 0,25% e l'1–2% dei lattanti; inoltre, una quota significativa degli eventi di rianimazione cardiopolmonare (RCP) nelle Unità di Terapia Intensiva Pediatrica (PICU) riguarda lattanti (età < 1 anno).

La maggior parte degli arresti in NICU ha origine respiratoria, con una frequenza maggiore di complicanze legate all'intubazione tubo tracheale o alla gestione delle vie aeree rispetto a quelle osservate in PICU o nelle Unità di Terapia Intensiva Cardiaca.

Attività elettrica senza polso (PEA) o asistolia si verificano nel 13% degli episodi di rianimazione in NICU, mentre tachicardia ventricolare o fibrillazione ventricolare sono eventi rari.

Differenze tra linee guida NLS e PLS

Le Linee Guida per la rianimazione neonatale danno priorità alla ventilazione per stabilizzare neonati con bradicardia o asistolia. Le Linee Guida per la rianimazione pediatrica enfatizzano il ruolo delle compressioni toraciche, con particolare attenzione alla gestione delle vie aeree per evitare l'iperventilazione.

Ulteriori differenze riguardano la gestione termica in base all'età gestazionale del neonato, il rapporto ventilazione:compressioni dopo la gestione avanzata delle vie aeree (es. intubazione tracheale), nonché l'uso di farmaci e presidi aggiuntivi. Infine, a differenza delle Linee Guida pediatriche, quelle neonatali non includono strategie di gestione dello shock (ad esempio settico) o delle aritmie diverse da bradicardia/asistolia, escludendo quindi la valutazione del ritmo e la defibrillazione.

Evidenze per la transizione da NLS a PLS

Sono stati proposti diversi approcci per definire quando utilizzare l'una o l'altra linea guida: in base alla sede di cura (NICU vs PICU); all'età (tempo trascorso dalla nascita o età postmestruale); alle caratteristiche dei pazienti (patologia sottostante o causa dell'arresto); alle competenze dell'operatore (formazione e abilità). Un approccio basato sulla sede può essere pratico considerando formazione e logistica. Tuttavia, studi osservazionali che hanno confrontato gli esiti della RCP in NICU e PICU non hanno sempre tenuto conto di prematurità e basso peso alla nascita.

Un approccio basato sull'età del paziente può essere motivato dal fatto che la presenza di liquido nei polmoni è una caratteristica peculiare ed esclusiva dell'immediata perinatalità: ad es. si potrebbe passare dall'algoritmo NLS al PLS dopo le prime 24 ore di vita, oppure adottare le 44 settimane di età postmestruale come limite superiore per l'applicazione dell'algoritmo NLS. Un approccio basato sulle caratteristiche del paziente può focalizzarsi sulla fisiopatologia della bradicardia o dell'arresto, come nel caso di cardiopatie congenite o acquisite.

Un approccio basato sulle competenze dell'operatore presenta molte analogie con quello basato sulla sede di cura del paziente: tuttavia, operatori formati sia sull'algoritmo NLS sia su quello PLS, possono applicare entrambi i protocolli. In assenza di evidenze definitive, è ragionevole adottare un approccio formativo e organizzativo personalizzato che tenga conto delle caratteristiche dei pazienti e dell'epidemiologia degli arresti.

ERC raccomanda di definire protocolli locali, adattati al contesto assistenziale di riferimento (*Buona pratica clinica*)

Neonati con estrema prematurità ai limiti della possibilità di sopravvivenza

La sopravvivenza e gli esiti della prematurità continuano a migliorare, soprattutto per i nati ad età gestazionali estremamente basse.

A seguito dei recenti cambiamenti nelle indicazioni relative alla stabilizzazione iniziale dei nati con prematurità estrema (ad esempio, nati < 25 settimane), a questi neonati vengono offerte sempre di più frequentemente cure orientate alla sopravvivenza.

Storicamente, la maggior parte degli studi in ambito neonatologico ha escluso quasi sistematicamente i neonati con prematurità estrema. Pertanto, le raccomandazioni delle presenti Linee Guida si basano su evidenze relative a neonati con EG superiore. Qualsiasi estrapolazione di tali evidenze a neonati con prematurità estrema non tiene pienamente conto della loro diversa fisiologia e della diversa risposta ai trattamenti.

Implementazione

La formula di sopravvivenza di Utstein individua tre fattori chiave che influenzano gli esiti della rianimazione: scienza della rianimazione, formazione efficace, implementazione locale.

Per aiutare professionisti, ospedali e decisori politici a migliorare l'applicazione locale delle Linee Guida, è stato recentemente pubblicato un modello in dieci passaggi, basato sul consenso internazionale.

Fattori prenatali

Transizione perinatale

La sopravvivenza alla nascita implica profondi cambiamenti fisiologici durante la transizione dalla vita fetale a quella neonatale. Inizialmente è necessario eliminare il liquido dai polmoni; successivamente, questi devono essere areati per consentire lo scambio dei gas respiratori. La maggior parte dei neonati compie questa transizione senza problemi; tuttavia, alcuni necessitano di un supporto tempestivo e adeguato, in assenza del quale può rendersi necessaria la rianimazione.

Circa l'11% dei neonati riceve qualche tipo di intervento alla nascita, con ampia variabilità tra ospedali (1,4–38,1%).

I nati da taglio cesareo ricevono interventi più frequentemente (19,6%) rispetto ai nati da parto vaginale (5,9%).

Gli interventi più comuni sono: CPAP (7%), somministrazione di ossigeno (8%), aspirazione (6%), ventilazione non invasiva (4%). Interventi meno frequenti comprendono: intubazione tracheale (1%), compressioni toraciche (0,1%), somministrazione di adrenalina (0,1%), posizionamento di accesso intraosseo (0,01%), posizionamento di dispositivo sopraglottico (0,01%). La frequenza degli interventi varia in modo consistente tra ospedali e Paesi.

Nei pretermine, la necessità di supporto respiratorio è molto più alta: quasi tutti i nati con EG < 30 settimane ricevono CPAP e/o ventilazione a pressione positiva (PPV).

Fattori di rischio

Diversi fattori materni e fetali, prenatali o intrapartum, aumentano il rischio di compromissione nella fase di transizione e, di conseguenza, la necessità di rianimazione alla nascita.

Una recente survey multicentrica e un aggiornamento delle evidenze di ILCOR confermano i fattori di rischio già noti. Non esiste un modello universale applicabile per predire il rischio di rianimazione o la necessità di supporto durante la transizione, e la lista dei fattori di rischio nelle linee guida non è esaustivo.

Il taglio cesareo elettivo a termine, in assenza di altri fattori di rischio, non aumenta il rischio di rianimazione neonatale. In accordo con le raccomandazioni ILCOR, ERC raccomanda che, in caso di parto di un neonato a termine mediante taglio cesareo in anestesia regionale, sia presente un operatore in grado di effettuare la valutazione iniziale e la ventilazione assistita; non è invece necessaria la presenza di un operatore esperto in intubazione neonatale.

Personale presente alla nascita

Poiché non è sempre possibile prevedere la necessità di rianimazione, ERC raccomanda che chi assiste al parto sia in grado di eseguire efficacemente le manovre iniziali di rianimazione.

L'esperienza del team e la prontezza di risposta migliorano gli esiti nei neonati sia a termine che pretermine.

È fondamentale che i team di rianimazione possano essere attivati rapidamente.

Uno studio basato sulla simulazione clinica ha dimostrato un aumento significativo del carico di lavoro nei team di due operatori rispetto a quelli da tre. ERC consiglia di predisporre procedure per mobilitare rapidamente personale aggiuntivo con adeguate competenze in ambito di rianimazione.

Telemedicina

Negli ospedali con bassi tassi di natalità, può essere difficile per il personale mantenere competenze adeguate nella rianimazione neonatale.

La video telemedicina può contribuire ad affrontare questa criticità, offrendo accesso immediato a neonatologi specialisti in grado di fornire assistenza a distanza durante le rianimazioni in sedi remote, con potenziale miglioramento degli esiti clinici. I limitati dati osservazionali disponibili suggeriscono che l'uso della video telemedicina possa migliorare la qualità della rianimazione neonatale, riducendo la necessità di trasferimenti e può essere introdotta senza effetti avversi significativi.

ERC raccomanda di considerare l'uso della telemedicina nei contesti dove la tecnologia è disponibile e/o dove l'accesso a un neonatologo non è immediato.

Attrezzature e ambiente

Sono stati proposti modelli standard per ottimizzare la disposizione delle aree di rianimazione, tuttavia non esistono evidenze di un miglioramento diretto degli esiti clinici. Alcuni studi mostrano una riduzione dei tempi di recupero della strumentazione in emergenza quando il materiale è organizzato secondo schemi strutturati, ad esempio un modello che ricalchi la sequenza ABC (airway, breathing, circulation) o un modello basato sulla suddivisione del materiale in base all'assegnazione dei compiti ai vari operatori.

Briefing, debriefing e checklist

Si suggerisce l'uso di briefing con assegnazione dei ruoli e di check-list operative, in quanto migliorano il funzionamento del team e la comunicazione tra gli operatori. È difficile dimostrare un impatto diretto del briefing sugli esiti clinici, poiché di solito fa parte di programmi di miglioramento della qualità. Tuttavia, una scoping review di ILCOR (2021) ha mostrato che briefing e debriefing si associano a un miglioramento del processo di cura, ad esiti clinici a breve termine più favorevoli e a riduzione dei problemi di comunicazione.

L'uso di checklist durante briefing e debriefing può migliorare la coesione e l'efficienza del team, sebbene le evidenze di un impatto clinico diretto siano ancora limitate.

ERC raccomanda di eseguire briefing e debriefing col team presente alla nascita e suggerisce l'uso di strumenti di supporto cognitivo.

Formazione

Per una trattazione approfondita dei principi di formazione alla rianimazione, si veda il capitolo dedicato nelle Linee Guida ERC 2025. La ricerca sui metodi educativi nella rianimazione neonatale è in evoluzione ma, a causa dell'eterogeneità degli studi e dell'uso di esiti non standardizzati, esistono ancora poche evidenze sull'effetto delle diverse modalità formative sugli esiti clinici. Ciononostante, gli studi disponibili sull'impatto clinico della formazione nella rianimazione neonatale sono riassunti nella *Tabella 5*.

Tabella 5 – Sintesi degli studi sull'effetto della formazione NLS

Riferimento	Disegno dello studio	Contesto	Intervento	Dimensione del campione	Risultati principali
Agudelo-Pérez (2022)⁸⁰	Revisione di 11 studi con NWKM livello IV, tutti HBB; 8 pre-post intervento, 2 coorti prospettiche, 1 trial clinico	Paesi a basso-medio reddito	Formazioni di un giorno (HBB) a intervalli variabili	n = 412.741 neonati	↓ Mortalità neonatale complessiva; ↓ nati morti intrapartum; ↓ mortalità entro 1 giorno
Bayoumi (2022)⁷⁵	Pre-post intervento; 1 unità di livello III (18.000 parti/anno)	Paese ad alto reddito	5 simulazioni in situ e 27 workshop (2016–2021)	n = 799 partecipanti; n = 1.199 neonati; n = 326 intubazioni	↑ Tasso di successo LISA; ↓ durata intubazione
Bhatia (2021)⁷⁶	Pre-post intervento; unità terziaria su 3 siti (9.000 parti/anno), multidisciplinare	Paese ad alto reddito	10–12 workshop di simulazione in situ/anno (2012–2018)	n = 445 operatori sanitari; >40.000 neonati; n = 11.284 rianimazioni	↓ Mortalità perinatale; ↓ compressioni toraciche; ↓ uso farmaci
Mayer (2022)⁷⁷	Osservazionale retrospettivo; 5 ospedali (2 distrettuali, 2 regionali, 1 terziario)	Paese a medio reddito	Formazione annuale di un giorno (HBB, 2016–2020)	n = 4.795 operatori; n = 123.898 neonati	↓ Mortalità neonatale

Mileder (2024)⁷²	Pre-post intervento; 1 unità di livello IV (3.500 parti/anno), multidisciplinare	Paese ad alto reddito	41 sessioni di simulazione in situ in 4 mesi	n = 48 operatori sanitari; n = 28 rianimazioni	↑ Punteggio Apgar a 5 minuti
Lima (2023)⁸³	Pre-post intervento; 5 ospedali (cure secondarie)	Paese a medio reddito	700 sessioni di formazione in 106 corsi NRP	n = 431 operatori sanitari	↓ Mortalità neonatale in sala parto
Lindhard (2021)⁸²	Revisione di 2 studi con NWKM livello IV	Paesi a basso-medio reddito	Libano: progetto QI con 10 workshop di simulazione ex-situ (22 ospedali, 3 anni); Messico: 2 corsi di simulazione (12 ospedali)	Libano: n = 256 operatori, 84.398 nascite; Messico: n = 450 operatori	↓ Mortalità neonatale; ↑ performance del team
Patel (2017)⁷⁹	Revisione di 20 studi con NWKM livello IV	Paesi a basso-medio reddito	Ampia variabilità nei programmi di formazione in rianimazione neonatale (da base ad avanzata)	n = 1.653.805 neonati	↓ Mortalità neonatale; ↓ nati morti; ↓ mortalità perinatale
Schwindt (2022)⁷³	Pre-post intervento; 1 unità di livello II (2.000 parti/anno), multidisciplinare	Paese ad alto reddito	11 simulazioni in situ (2015–2019)	n = 35 membri principali e 200 aggiuntivi; n = 13.950 neonati; n = 826 rianimazioni	↓ Compressioni toraciche richieste
Vadla (2022)⁷⁸	Osservazione clinica prospettica di 3 anni	Paese a basso reddito	Addestramento ad alta frequenza e auto-guidato (simulatore con feedback automatico)	n = 10.481	↓ Tempo alla prima ventilazione; ↓ pause nella ventilazione; = mortalità neonatale
Vadla (2024)⁷⁴	Studio osservazionale prospettico; 1 ospedale (3.000 parti/anno)	Paese a basso reddito	Formazione annuale di un giorno (HBB 2 ^a ed., 2017–2021) + addestramenti “low dose, high frequency”	n = 12.983 neonati; n = 1.320 rianimazioni	↓ Mortalità neonatale

Evidenze raccolte:

Gli studi in contesti neonatali^{72–83} sull’impatto della formazione basata sulla simulazione, con focus sui risultati di livello IV del modello New World Kirkpatrick (NWKM), ovvero sugli esiti clinici di rianimazione.⁸⁴

Abbreviazioni:

HBB = Helping Babies Breathe;

HCW = Health Care Workers Operatori sanitari;

LISA = Less Invasive Surfactant Administration;

NRP = Neonatal Resuscitation Program;

NWKM = New World Kirkpatrick Model;

PPV = Positive Pressure Ventilation;

QI = Quality Improvement (Miglioramento della qualità).

Frequenza dell’addestramento

Un addestramento poco frequente alla rianimazione neonatale e la rara esposizione clinica portano a decadimento delle abilità. Due studi osservazionali con analisi video hanno riscontrato che la formazione annuale può essere insufficiente,⁸⁵ poiché le abilità decadono entro 3–6 mesi, evidenziando i benefici di sessioni brevi e ad alta frequenza.^{40,86} Dopo i corsi NLS è stato osservato un significativo decadimento di conoscenze e abilità entro tre mesi, con un declino delle abilità

tecniche più rapido rispetto alle conoscenze.⁸⁷ Un altro studio focalizzato sulle abilità di ventilazione neonatale ha rilevato che la pervietà delle vie aeree richiede addestramento ogni 4-5 mesi e il sigillo della maschera facciale ogni 1-5 mesi.⁸⁵ ERC raccomanda un addestramento a intervalli minimi di 12 mesi, preferibilmente integrato da brevi sessioni di richiamo (“booster”) ogni 3–6 mesi.

Abilità tecniche, abilità comportamentali e autoefficacia

Un supporto vitale neonatale ottimale richiede che i professionisti dispongano non solo di competenze tecniche, ma anche di abilità comportamentali, tra cui capacità di collaborazione in team, capacità di gestione delle risorse e resilienza personale.^{88,89} Una revisione sistematica ILCOR del 2021 sulla formazione delle competenze di team in rianimazione ha riscontrato un miglioramento della performance durante la rianimazione reale e suggerisce l’inclusione di tali componenti nei corsi di base e avanzati.^{5,90} I professionisti necessitano di grande sicurezza per eseguire in modo ottimale l’NLS, iniziare e proseguire la rianimazione e restare resilienti sotto pressione.^{91–93} La sicurezza può essere raggiunta, tra l’altro, tramite la pratica, la riflessione e l’apprendimento osservazionale, in cui i partecipanti sono motivati a raggiungere un livello di performance simile a quello osservato nei pari.^{91,94,95} ERC raccomanda di includere le competenze di collaborazione in team nella formazione al supporto vitale neonatale.

Addestramento di sistema

La simulazione neonatale in situ è altamente efficace non solo per la formazione sui fattori umani e sul lavoro di squadra, ma consente anche di adattare composizione del team, ambiente e attrezzature per creare condizioni ottimali di performance nella rianimazione neonatale.^{96,99} La simulazione può essere utilizzata anche per testare rigorosamente nuovi ambienti o procedure neonatali. ERC raccomanda che la simulazione faccia parte della formazione alla rianimazione.

Controllo della temperatura

L’Organizzazione Mondiale della Sanità raccomanda di mantenere la temperatura dei neonati tra **36,5 °C** e **37,5 °C**.¹⁰⁰ I neonati scoperti e bagnati non possono mantenere la temperatura corporea in un ambiente percepito come confortevole per gli adulti. I meccanismi (convezione, conduzione, irraggiamento, evaporazione), gli effetti dell’ipotermia e le strategie per prevenirla sono stati revisionati altrove.^{101,102}

L’ipotermia può compromettere la funzione respiratoria, ridurre la pressione arteriosa di ossigeno, aumentare le resistenze vascolari polmonari e il rischio di acidosi metabolica, ipoglicemia e bradicardia.¹⁰¹ Due revisioni sistematiche recenti hanno mostrato associazioni tra l’ipotermia alla dimissione in reparto e varie morbidità (emorragia intraventricolare, displasia broncopolmonare, sepsi, retinopatia della prematurità) e mortalità nei neonati con peso molto basso alla nascita (< **1500 g**) e nei **grandi pretermine**, rispettivamente.^{103,104}

Poiché la temperatura rilevata al momento del ricovero dei neonati non asfittici è associata a morbidità e mortalità a tutte le età gestazionali e in tutti i contesti,^{5,105,106} ERC raccomanda di registrare la temperatura sia come predittore di esito sia come indicatore di qualità.⁹ Una recente revisione sistematica e meta-analisi ha mostrato che la combinazione di sacchetti/involucro di plastica, cappellini di plastica, materassi termici e gas riscaldati umidificati in sala parto riduce il rischio di lesioni cerebrali maggiori e la mortalità nei pretermine.¹⁰⁷ ERC raccomanda che, come standard minimo, sacchetti/involucro di plastica e cappellini siano utilizzati nei pretermine alla nascita e, ove disponibili, che gas riscaldati e umidificati siano impiegati quanto prima nei pretermine.

Per allineare le raccomandazioni nelle Linee Guida ERC 2025 NLS, si utilizza 32 settimane come cut-off pragmatico.

Monitoraggio della temperatura

Il monitoraggio della temperatura è fondamentale per evitare l’ipotermia. Tuttavia, esistono poche evidenze per indicare la sede di posizionamento ottimale delle sonde di monitoraggio nel neonato. In uno studio condotto su 122 pretermine (28–36 settimane) randomizzati a diversi siti di monitoraggio, le sonde posizionate a livello dorsale, toracico e ascellare hanno fornito misurazioni comparabili.¹⁰⁸ Non vi sono studi pubblicati che confrontino l’uso di sonde rettali. L’ILCOR NLS Task Force non specifica il sito in cui determinare la temperatura.^{43,109,110}

Nei neonati < 1500 g immediatamente dopo la nascita, la termoregolazione servo-controllata non ha migliorato la normotermia in confronto a un riscaldatore radiante in modalità manuale.¹¹¹ L’ILCOR ha dichiarato che non vi sono sufficienti evidenze pubblicati di studi su umani per fornire indicazioni a favore o contro l’uso del riscaldatore radiante in modalità servo-controllata rispetto alla modalità manuale nei neonati < 34 settimane subito dopo la nascita.¹¹² Nei neonati che risultano involontariamente ipotermici dopo la nascita, l’ILCOR ha concluso che non vi sono evidenze sufficienti per raccomandare un riscaldamento rapido ($\geq 0,5$ °C/ora) o lento (< 0,5 °C/ora).¹¹³

ERC raccomanda che tutti i neonati tutti i neonati rianimati e tutti i pretermine che ricevono supporto alla transizione siano sottoposti a un monitoraggio della temperatura in maniera regolare o continua durante la rianimazione e fino alla stabilizzazione.

Ipertermia

L'ipertermia ($\geq 38,0$ °C) deve essere evitata poiché associata ad effetti avversi.⁹ I neonati di madri febbrili presentano un'incidenza più elevata di compromissione respiratoria perinatale, convulsioni neonatali, mortalità precoce e paralisi cerebrale.^{114–116} Studi su animali indicano che l'ipertermia durante o dopo un'ischemia è associata a progressione di lesioni cerebrali.¹¹⁶

Neonati a termine e near-term ≥ 34 settimane

Le raccomandazioni di trattamento ILCOR^{110,117} suggeriscono una temperatura ambientale di 23–25 °C nei neonati ≥ 34 settimane.^{110,117} Se non è richiesto supporto alla transizione o rianimazione, il contatto pelle-a-pelle immediato è una buona pratica per mantenere la normotermia. Una revisione Cochrane che ha incluso 46 trial e 3850 diadi madre-neonato (prevalentemente a termine e alcuni late preterm) ha concluso che il contatto pelle-a-pelle può essere efficace nel mantenere la stabilità termica e migliorare il l'attaccamento madre-figlio e l'allattamento.¹¹⁸ In linea con l'ILCOR, ERC raccomanda il pelle-a-pelle; quando questo non sia possibile e non è richiesta rianimazione, ERC raccomanda di considerare l'uso di sacchetti/involucri di plastica tra le altre misure.

Neonati pretermine < 34 settimane

Per i neonati di età gestazionale < 34 settimane si suggerisce una temperatura ambientale compresa tra 23–25 °C.^{109,112} Per i neonati < 28 settimane, la temperatura ambientale dovrebbe idealmente essere > 25 °C.^{101,102,119}

L'uso di sacchetti o involucri di plastica (senza asciugatura) è raccomandato nei neonati < 34 settimane.

Il controllo termico aggiuntivo, durante l'utilizzo di un riscaldatore radiante in sala parto, può essere ottenuto mediante una combinazione di coperte riscaldate, cappellino, materassino termico, gas respiratori riscaldati e umidificati, contatto pelle-a-pelle.

Con queste misure, possono verificarsi sia ipotermia sia ipertermia, per cui è necessario un monitoraggio attento.¹¹²

Programmi di miglioramento della qualità, che includono checklist, feedback continuo e debriefing, hanno dimostrato di ridurre significativamente l'incidenza di ipotermia al ricovero nei neonati estremamente pretermine.^{119,120}

Contatto fisico in sala parto o in sala operatoria (“delivery room cuddles”)

Dopo la stabilizzazione alla nascita, è possibile un contatto fisico supervisionato tra genitori e neonato sotto forma di contatto pelle-a-pelle o abbraccio.

Diversi studi hanno valutato la fattibilità del contatto in sala parto in relazione a variabili fisiologiche come frequenza cardiaca (HR) e temperatura.^{121,122}

Gli effetti del contatto in sala parto sulla termoregolazione sono risultati contraddittori: alcuni studi non hanno riscontrato differenze^{121–124}, mentre altri hanno riportato una maggiore incidenza di ipotermia nei neonati posti in pelle-a-pelle dopo la nascita.^{123–127}

Evidenze emergenti suggeriscono effetti positivi sull'attaccamento madre-figlio^{121,128,129} e la possibilità che il contatto in sala parto favorisca l'allattamento nei neonati a termine e near-term.¹²⁹

Tuttavia, sono stati segnalati anche rischi potenziali, come: estubazione accidentale, disconnessioni dei circuiti dei ventilatori, episodi di apnea.^{116,119}

Le evidenze attuali sono insufficienti per fornire una raccomandazione specifica e non esiste una revisione ILCOR su questo tema.

Discutere la possibilità di un contatto in sala parto caso per caso è ragionevole, se il team clinico si sente in grado di gestirlo in sicurezza. Tuttavia, la concreta fattibilità potrà essere valutata solo dopo la nascita.

Se un contatto completo non è possibile, incoraggiare brevi contatti fisici (ad esempio toccare la mano del neonato) come alternativa. Quando sono necessarie manovre di rianimazione, queste hanno priorità assoluta.

Clampaggio del cordone ombelicale

Non esiste una definizione universalmente accettata di clampaggio *ritardato* o *differito* del cordone ombelicale, se non per il fatto che non viene effettuato immediatamente dopo la nascita. Il clampaggio è stato definito “precoce” o “immediato” quando è eseguito entro 30 secondi dalla nascita; “ritardato” quando avviene oltre i 30 secondi o quando le pulsazioni del cordone si sono arrestate.^{130,131}

Il clampaggio fisiologico non è basato sul tempo, ma su parametri fisiologici, come l'avvio della respirazione.^{132,133}

Quando possibile, gli interventi di stabilizzazione del neonato possono essere effettuati vicino alla madre, mantenendo il cordone integro.¹³⁴

ERC raccomanda di ritardare di almeno 60 secondi il clampaggio del cordone nei neonati che non necessitano di supporto, e di clampare il cordone entro 30 secondi nei neonati che necessitano di rianimazione, per minimizzare ritardi negli interventi.

Se è possibile eseguire in sicurezza la stabilizzazione del neonato a cordone integro, il clampaggio ritardato è preferibile, soprattutto nei neonati < 34 settimane.

Razionale: studi sperimentali e osservazionali

Il clampaggio immediato è stato introdotto per ridurre il rischio di emorragia postpartum,¹³⁵ ma l'impatto è risultato minimo e principalmente associato a riduzione del peso alla nascita.^{136,137}

Il clampaggio del cordone prima che si verifichino l'aerazione polmonare e l'aumento del flusso ematico polmonare determina una riduzione del precarico ventricolare e un aumento del postcarico ventricolare sinistro¹³⁸ con conseguente compromissione della circolazione e ipossia.^{132,138}

Un secondo rationale a favore del clampaggio ritardato è la trasfusione placentare, il trasferimento di sangue dalla placenta al neonato, che può rappresentare fino al 25% del volume placentare.^{139,140}

Questo processo non è guidato dalla gravità o dalle contrazioni uterine,^{141,142} ma potenzialmente dalla respirazione spontanea del neonato.

Pertanto, il clampaggio dovrebbe idealmente essere ritardato fino all'avvio della respirazione.¹⁴³

Neonati ≥ 34 settimane

Una revisione Cochrane del 2019 ha evidenziato che il clampaggio ritardato del cordone, rispetto al clampaggio immediato, aumenta il peso alla nascita e l'emoglobina neonatale, riducendo il rischio di carenza di ferro a 3–6 mesi, senza aumentare la policitemia.¹⁴⁴

Una meta-analisi ILCOR del 2021 su 33 studi in neonati ≥ 34 settimane ha confermato tali risultati, non mostrando alcun effetto in termini di mortalità o necessità di rianimazione.¹³¹

Il clampaggio ritardato ha determinato un miglioramento dei parametri ematologici e circolatori sia in una fase precoce (entro 24 ore) che in fasi successive (entro 7 giorni), ma non ha avuto impatto su anemia a lungo termine, neuro-sviluppo o necessità di fototerapia.¹³¹

Le evidenze a supporto del clampaggio ritardato nei neonati (quasi) a termine che necessitano di rianimazione sono limitate.

Uno studio non ha rilevato differenze nella frequenza cardiaca tra neonati rianimati con cordone integro e quelli sottoposti a clampaggio immediato; al contrario, due RCT hanno evidenziato che la rianimazione a cordone integro, rispetto al clampaggio precoce, è associata a parametri vitali migliori, punteggi Apgar più elevati e minore necessità di ventilazione e/o compressioni toraciche.^{146,147}

Solo uno di questi studi ha riportato dati sulla mortalità, senza differenze significative.¹⁴⁷

Le temperature al ricovero erano simili in tutti e tre gli studi.^{145–147}

Neonati < 34 settimane

Numerosi studi hanno confrontato il clampaggio ritardato e quello immediato nei neonati pretermine.

Nella maggior parte è stato applicato un clampaggio ritardato di 30–60 secondi, escludendo i neonati che necessitavano di rianimazione immediata.

Gli studi che hanno utilizzato la rianimazione a cordone integro hanno previsto tempi di clampaggio più lunghi.

Una meta-analisi ILCOR 2021 condotta su neonati < 34 settimane ha mostrato che il clampaggio ritardato oltre 30 secondi può migliorare lievemente la sopravvivenza,¹³⁰ associandosi a maggiore stabilità cardiovascolare, minore necessità di supporto inotropo e trasfusionale e migliori indici ematologici, senza incidere negativamente sulle complicanze della prematurità o sugli esiti materni. L'analisi dei sottogruppi ha evidenziato una possibile correlazione positiva tra durata del ritardato clampaggio e sopravvivenza.^{130,148,149}

Una revisione sistematica con meta-analisi ha confermato una riduzione della mortalità con il clampaggio ritardato rispetto all'immediato, ma nessuna differenza in termini di morbidità o nei tassi di trasfusione.¹⁴⁸

Un network meta-analisi che ha confrontato tempi di clampaggio brevi (15-45 s), medi (45-120 s) e lunghi (> 120 s) rispetto al clampaggio immediato e alla mungitura del cordone, ha evidenziato maggiori benefici in termini di sopravvivenza con ritardi di maggiore durata (OR mortalità 0,31; IC 95% 0,11–0,80).¹⁴⁹

Gli Autori hanno concluso che nei neonati che richiedono rianimazione o stabilizzazione immediata alla nascita, un clampaggio ritardato prolungato è fattibile solo eseguendo le manovre di stabilizzazione/rianimazione a cordone integro.¹⁴⁹

Tre RCT multicentrici su rianimazione con cordone integro sono stati completati: due hanno utilizzato tempi di clampaggio fissi; uno ha adottato criteri fisiologici.

Il VentFirst trial (< 29 settimane) non ha evidenziato differenze in termini di emorragia intraventricolare o mortalità tra il clampaggio a 120 secondi con ventilazione a cordone integro e il clampaggio a 30-60 secondi con successiva ventilazione.¹⁵⁰

Nessuna differenza è stata osservata nell'esito composito di morte, emorragia intraventricolare severa e displasia broncopolmonare tra rianimazione a cordone integro (3 minuti) e mungitura del cordone.¹⁵¹

Nel trial ABC3, il clampaggio fisiologico rispetto al clampaggio ritardato a 30-60 s non ha mostrato differenze globali nella sopravvivenza intatta, ma esiti migliori nei neonati maschi e nei centri con maggiore esperienza di clampaggio ritardato del cordone con cordone integro.¹⁵²

Mungitura del cordone ombelicale

La mungitura del cordone ombelicale è stata considerata un'alternativa al clampaggio ritardato quando quest'ultimo non è fattibile.¹⁵³

Nella mungitura del cordone integro, il cordone viene "spremuta" 3-5 volte prima del clampaggio per favorire un più rapido trasferimento di sangue.

Nella mungitura del cordone tagliato, un segmento di circa 25 cm viene spremuto dopo il clampaggio, solitamente durante la rianimazione.¹⁵³

Studi sperimentali mostrano che la mungitura del cordone con cordone integro causa fluttuazioni significative del flusso cerebrale.^{154,155} Un ampio trial clinico su neonati pretermine è stato interrotto precocemente a causa di un aumento del rischio di emorragia intraventricolare severa nei nati < 28 settimane randomizzati al gruppo della mungitura del cordone.¹⁵⁶ Meta-analisi nei pretermine non hanno evidenziato differenze in mortalità o morbilità.^{148,149} La mungitura del cordone ha ridotto la necessità di trasfusioni rispetto al clampaggio immediato, ma non rispetto a quello ritardato. Un recente RCT a cluster ha coinvolto 1730 neonati non vigorosi alla nascita di EG \geq 35 settimane: lo studio non ha evidenziato differenze in termini di mortalità o tasso di ricovero in NICU tra i neonati sottoposti a mungitura del cordone e quelli sottoposti a clampaggio ritardato. La riduzione dell'HIE moderata-severa riportata dagli Autori (RR 0,49; IC 95% 0,25-0,97) si basa su dati non aggiustati per potenziali fattori confondenti; inoltre, il beneficio osservato potrebbe essere in parte attribuibile al ritardo nel clampaggio intrinseco alla procedura di mungitura, piuttosto che a un effetto specifico della manovra stessa.

ERC raccomanda di privilegiare il clampaggio ritardato del cordone rispetto alla mungitura in tutti i neonati; ERC raccomanda altresì di evitare la mungitura del cordone nei neonati < 28 settimane, riconoscendo che la mungitura del cordone con cordone integro può essere considerata un'alternativa al clampaggio ritardato nei neonati \geq 28 settimane solo se questo non può essere eseguito.

Valutazione iniziale

Respiro

L'assenza di pianto può essere dovuta ad apnea e rappresentare un indicatore di respiro inadeguato che necessita di supporto.¹⁵⁸

In uno studio osservazionale condotto su quasi 20.000 neonati (EG >22 settimane) in un contesto ospedaliero rurale, l'11% non piangeva e circa la metà di questi è stata valutata come apnoica.

Circa il 10% dei neonati che inizialmente respiravano ha successivamente presentato apnea; il respiro non accompagnato da pianto, rispetto a quello con pianto, è risultato associato a un incremento della morbilità di 12 volte.¹⁵⁸

Nei neonati pretermine, la presenza o l'adeguatezza dello sforzo respiratorio può essere difficile da valutare, poiché il respiro può essere molto superficiale e spesso non è riconosciuto.^{159,160}

Quando il respiro era percepito come inadeguato, i neonati avevano maggiore probabilità di ricevere interventi.^{161,162} ERC raccomanda di valutare: frequenza, profondità, simmetria, lavoro respiratorio

Frequenza cardiaca

La frequenza cardiaca (FC) è l'indicatore più sensibile della risposta alle manovre di rianimazione.^{145,163,164}

Non esistono evidenze pubblicate che definiscano chiaramente le soglie di intervento durante la rianimazione neonatale.

Storicamente, una FC > 100/min è stata considerata rassicurante, mentre valori < 60/min hanno indicato la necessità di intervento.¹⁶⁵

Una revisione ILCOR del 2023 non ha trovato nuove evidenze su altri valori soglia.¹⁶⁶

Nei neonati a termine con respiro adeguato alla nascita e sottoposti a clampaggio ritardato del cordone, la FC è solitamente >100/min.¹⁶⁴

In uno studio osservazionale su neonati a termine o vicini al termine rianimati alla nascita, le FC iniziali mostravano una distribuzione bimodale con picchi attorno a 60 e 165/min.¹⁶⁷

Nei pretermine < 30 settimane, la FC non si stabilizzava fino a raggiungere circa 120/min, e in alcuni casi la stabilità si otteneva solo per valori di FC > 150/min.¹⁶⁸

Uno studio recente su neonati estremamente o molto pretermine con esito favorevole ha mostrato che il 10° percentile della FC a 2, 5, 10 e 15 minuti dopo la nascita era rispettivamente 70, 109, 126 e 134/min, indicando valori di riferimento variabili durante la transizione postnatale immediata.¹¹

Valutazione della frequenza cardiaca

I principali metodi di valutazione della FC sono: auscultazione con stetoscopio, pulsossimetria, elettrocardiogramma (ECG).

I vantaggi e gli svantaggi sono riassunti nella Tabella 6.

La maggior parte degli studi escludeva i neonati bradicardici alla nascita, quelli che richiedevano rianimazione o i pretermine estremi, limitando così l'applicabilità dei risultati.^{5,169,170}

L'auscultazione con stetoscopio è semplice, rapida e applicabile in qualsiasi contesto, incluso quello a basse risorse (dichiarazione di pratica ERC).

La revisione ILCOR 2024 suggerisce che, quando le risorse lo permettono, è ragionevole, l'uso dell'ECG per la valutazione continua della FC con pulsossimetria e auscultazione come alternative.^{169,170}

Non è ancora chiaro se la velocità o precisione della valutazione della FC alla nascita sia associata a differenze clinicamente significative negli interventi, nelle performance o negli esiti.^{169,170}

Non vi sono evidenze sufficienti per raccomandare l'uso di stetoscopi digitali, ecografia Doppler, tecnologie a elettrodi o altre tecniche per la misurazione della FC alla nascita.^{169,170}

Le raccomandazioni ERC sono allineate a quelle ILCOR:

- La valutazione iniziale della FC può essere effettuata mediante auscultazione;
- La valutazione continua della FC è raccomandata tramite ECG o pulsossimetria durante la rianimazione in corso.

Tabella 6 – Valutazione della FC

Metodi di valutazione della FC	Monitoraggio continuo della FC?	Vantaggi	Svantaggi	Raccomandazioni
Auscultazione con stetoscopio	No	Valutazione rapida Economica Semplice Facilmente disponibile in tutti i settings	Monitoraggio intermittente della FC Meno affidabile confrontato con altri metodi di rilevazione della FC	L'auscultazione può essere utilizzata per una prima valutazione rapida E' una alternativa ragionevole per la valutazione della FC L'auscultazione (+/-pulsossimetro) dovrebbe essere utilizzata se l'ECG non è disponibile, è malfunzionante o si sospetta un ritmo PEA
Pulsossimetro idealmente posizionato sulla mano o sul polso destri	Si	Il monitoraggio continuo della FC fornisce una misura dell'ossigenazione e della perfusione	Può sottostimare la FC nei primi 2-5 minuti come l'ECG Interferenze nei valori causate da: • Perdita del segnale • Movimenti • Ipoperfusione • Illuminazione Costi	Non è chiaro se connettere il sensore prima al neonato o al pulsossimetro fornisca un vantaggio
Elettrocardiogramma (ECG)	Si	Monitoraggio continuo della FC	Può indicare una FC in assenza di una gittata cardiaca	Usare l'ECG è ragionevole per stabilire la FC dopo la nascita

	Più veloce e accurato del pulsossimetro	Può aderire poco in neonati con vernice caseosa Costi	ERC raccomanda che l'ECG non sostituisca il pulsossimetro ma sia usato in aggiunta
<i>Fonti per Tabella 6</i> ^{16,169-181,182}			
Abbreviazioni:			
FC: frequenza cardiaca; ECG: elettrocardiogramma; PEA: pulseless electrical activity.			

Stimolazione tattile

Le revisioni sistematiche ILCOR su gestione del cordone e stimolazione tattile raccomandano la stimolazione tattile immediatamente dopo la nascita nei neonati con respiro inadeguato, indipendentemente dal metodo di gestione del cordone ombelicale.^{161,183,184}

La stimolazione tattile non deve ritardare l'inizio del supporto respiratorio, se necessario.

Il tipo e la durata ottimali della stimolazione tattile, così come le differenze legate all'età gestazionale, non sono ancora noti.¹⁸⁴

Un RCT condotto su popolazione pretermine ha riportato che la stimolazione ripetitiva migliora la saturazione di ossigeno e riduce la necessità di ossigeno supplementare.¹⁸⁵

Dati osservazionali mostrano che la stimolazione tattile alla nascita è associata a una maggiore incidenza di respiro spontaneo, specialmente se il cordone è ancora integro.¹⁵⁸

ERC raccomanda di eseguire stimolazione tattile in tutti i neonati alla nascita, in particolare se il respiro è inadeguato, ma tale stimolazione non deve ritardare l'avvio del supporto ventilatorio se necessario.

Colore

I neonati sani sono cianotici alla nascita a causa delle basse saturazioni in utero, ma il colorito migliora entro circa 30 secondi dall'inizio di una respirazione efficace.¹⁶⁰

La cianosi periferica è comune e, di per sé, non indica ipossia.

Il pallore persistente nonostante la ventilazione può indicare acidosi significativa o, più raramente, ipovolemia con intensa vasocostrizione cutanea.

Il colore cutaneo è un indicatore inaffidabile dell'ossigenazione e, pertanto, non deve essere usato per valutarla.¹⁸⁶

ERC raccomanda di utilizzare la pulsossimetria per misurare la saturazione di ossigeno, preferendola all'osservazione del colore come parametro surrogato.

Vie aeree (Airway)

L'ostruzione delle vie aeree nel neonato è causata più frequentemente da un posizionamento subottimale di testa e collo, dall'ipotono faringeo e dall'adduzione delle corde vocali, in particolare nei neonati pretermine.^{187,188}

Non vi sono prove che i liquidi o le secrezioni polmonari fisiologiche provochino ostruzione.¹⁸⁹

In linea con le raccomandazioni ILCOR, ERC raccomanda di non aspirare di routine il fluido limpido dall'orofaringe.

Posizione

Con la flessione o estensione del collo, le vie aeree del neonato possono occludersi facilmente.¹⁹⁰

Le prove sui meccanismi di ostruzione delle vie aeree nei neonati sono limitate.

Un'analisi retrospettiva di immagini delle vie aeree di 53 lattanti (0-4 mesi) sottoposti a risonanza magnetica cranica in sedazione ha mostrato che, in estensione, l'ostruzione può verificarsi per dislocazione anteriore della parete posteriore delle vie aeree a livello della lingua.¹⁹¹

Una revisione video della posizione delle vie aeree e dei casi di ostruzione ha evidenziato che l'iperestensione del collo è associata a ostruzione delle vie aeree.¹⁹²

Pertanto, ERC raccomanda di mantenere una posizione neutra della testa per garantire la pervietà ottimale delle vie aeree nei neonati.

Manovra di sollevamento della mandibola (Jaw thrust) e tecnica a due operatori

Studi condotti in età pediatrica dimostrano che la spinta anteriore della mandibola (jaw thrust) aumenta lo spazio faringeo sollevando l'epiglottide dalla parete posteriore della faringe, invertendo così il restringimento dell'adito laringeo.¹⁹³ Le tecniche di ventilazione manuale a due operatori sono superiori al supporto delle vie aeree eseguito da un singolo operatore, in quanto riducono le perdite dalla maschera facciale e migliorano l'efficacia della ventilazione^{190,194-196} per questo motivo ERC ne raccomanda l'utilizzo.

Neonati pretermine

Nei neonati pretermine < 30 settimane, l'adduzione delle corde vocali rappresenta una causa frequente di ostruzione delle vie aeree alla nascita.¹⁸⁸

In uno studio osservazionale su 56 neonati pretermine (< 32 settimane), il monitoraggio della funzione respiratoria ha rilevato una perdita significativa della maschera (>75%) e/o ostruzione al flusso inspiratorio (75%) nel 73% delle manovre effettuate nei primi 2 minuti di ventilazione a pressione positiva (PPV).¹⁹⁷

In un modello animale di nascita prematura, le immagini radiografiche a contrasto di fase hanno mostrato che la laringe e l'epiglottide erano prevalentemente chiuse (addotte) nei soggetti con polmoni non aerati e pattern respiratori instabili, rendendo la PPV intermittente inefficace in assenza di un inspirio spontaneo, e che le vie aeree si aprivano solo dopo l'insufflazione polmonare.¹⁸⁷

Questo fenomeno può spiegare le difficoltà nell'inflazione dei polmoni dei neonati pretermine, ma al momento non è ancora nota una soluzione efficace per superarlo.

Aspirazione

L'aspirazione orofaringea e nasofaringea di routine nei neonati non ha dimostrato di migliorare la funzione respiratoria, può ritardare l'inizio di altre manovre necessarie e l'avvio della respirazione spontanea, ed è associata a eventi avversi.¹⁹⁸⁻²⁰²

In linea con le raccomandazioni ILCOR, ERC non raccomanda l'aspirazione intrapartum di routine, né orofaringea né nasofaringea, nei neonati nati con liquido amniotico limpido o tinto di meconio.¹⁸⁹

Se si sospetta un'ostruzione delle vie aeree e si decide di procedere all'aspirazione, questa deve essere effettuata sotto visione diretta, idealmente utilizzando un laringoscopio, un catetere a largo lume o un aspiratore tipo Yankauer. L'aspiratore a bulbo può essere utile se non è disponibile una fonte di vuoto. Un aspiratore per meconio collegato a un tubo tracheale può essere utilizzato per rimuovere materiale denso dalla trachea; la pressione di aspirazione non deve superare 150 mmHg (20 kPa).^{203,204}

Liquido amniotico tinto di meconio

La presenza di liquido amniotico leggermente tinto di meconio è comune e di solito non causa difficoltà nella transizione neonatale.

In presenza di liquido amniotico tinto di meconio, i neonati non vigorosi presentano un rischio significativo di necessitare di rianimazione avanzata, pertanto è raccomandata la presenza di un team neonatale esperto in tali manovre.

L'aspirazione di routine nei neonati non vigorosi può ritardare l'inizio della ventilazione; inoltre, non vi sono evidenze a supporto né dell'aspirazione intrapartum, né dell'intubazione tracheale con aspirazione di routine nei neonati vigorosi in caso di liquido tinto di meconio.²⁰⁵⁻²⁰⁷

Le evidenze provenienti da studi retrospettivi basati su registri,^{208,209} meta-analisi,²¹⁰⁻²¹² analisi dell'impatto dopo modifiche delle linee guida,²¹³ e la revisione ILCOR 2025,⁶ supportano l'omissione dell'aspirazione a favore di un'immediata ventilazione.

ERC sconsiglia l'aspirazione routinaria del faringe o della trachea nei neonati in presenza di liquido amniotico tinto di meconio e raccomanda di fornire la rianimazione standard secondo NLS.

Se vi è evidenza di ostruzione delle vie aeree, si raccomanda di eseguire l'aspirazione sotto visione diretta. Raramente, l'ostruzione può trovarsi al di sotto della laringe e richiedere aspirazione tracheale.

Dispositivi per le vie aeree

Dispositivi sopraglottici

I dispositivi sopraglottici sono efficaci nei neonati, specialmente quando la ventilazione con maschera facciale o l'intubazione tracheale non hanno successo o non sono possibili.⁵

Una revisione sistematica ha dimostrato che la ventilazione a pressione positiva (PPV) con dispositivi sovraglottici è più efficace della ventilazione con pallone-maschera in termini di tempi di rianimazione più brevi, minor durata della ventilazione, minore necessità di intubazione tracheale.²¹⁴

La ventilazione con pallone e maschera è comunque risultata efficace in oltre l'80% dei neonati studiati.

L'efficacia dei dispositivi sovraglottici è risultata comparabile a quella dell'intubazione tracheale.

In linea con ILCOR, ERC raccomanda l'uso dei dispositivi sovraglottici come valido dispositivo alternativo per la gestione delle vie aeree, in particolare se l'intubazione non ha successo o non è disponibile personale addestrato.^{5,6}

Gli studi hanno generalmente incluso neonati con peso > 1500 g o età gestazionale ≥ 34 settimane, pertanto le evidenze a supporto dell'uso dei dispositivi sovraglottici in neonati più prematuri è limitata.^{214,215}

Un aggiornamento Cochrane del 2024 non ha evidenziato differenze significative in termini di morbilità e mortalità neonatale tra la somministrazione di surfattante attraverso dispositivi sovraglottici o tramite tubo tracheale.²¹⁶

I dispositivi sovraglottici non sono stati valutati nei seguenti contesti: liquido amniotico tinto di meconio, compressioni toraciche, somministrazione di farmaci intra-tracheali d'emergenza.

Tuttavia, ILCOR considera ragionevole l'uso dei dispositivi sovraglottici durante le compressioni toraciche se l'intubazione tracheale non è possibile o non riesce (good practice statement); ERC si allinea a questa raccomandazione.⁶

Cannula orofaringea

Sebbene la cannula orofaringea sia efficace nei bambini,²¹⁷ non esistono evidenze pubblicate che ne dimostrino l'efficacia nel mantenere la pervietà delle vie aeree alla nascita.

In un RCT su 137 neonati pretermine, in cui è stato misurato il flusso di gas attraverso la maschera facciale, le inflazioni ostruite erano più frequenti nel gruppo con cannula orofaringea rispetto al gruppo di controllo.²¹⁸

Tuttavia, sollevando la lingua in modo da evitare l'occlusione dell'adito laringeo, la cannula orofaringea può facilitare il supporto delle vie aeree nei casi in cui vi siano difficoltà e le altre manovre di apertura, come il jaw thrust, non migliorino la ventilazione.

Cannula nasofaringea

Una cannula nasofaringea può essere utile per stabilire la pervietà delle vie aeree in presenza di anomalie congenite delle vie aeree superiori,²¹⁹ e ha mostrato buoni risultati anche nei neonati pretermine alla nascita.^{159,217-219}

Tubo tracheale

L'intubazione tracheale sicura richiede personale adeguatamente formato, strumentazione appropriata e l'uso di una checklist di intubazione.²²⁰

La profondità di inserimento e il diametro interno del tubo possono essere stimati in base al peso alla nascita o all'età gestazionale.²²¹⁻²²⁵

Nessuno dei due metodi è perfetto, ma il peso sembra fornire una stima leggermente più accurata rispetto all'età gestazionale.²²⁴

Queste regole empiriche sono meno precise nei neonati più piccoli e immaturi.^{224,225}

Dopo l'inserimento del tubo endotracheale, è necessario confermarne il corretto posizionamento e ciò è possibile in vari modi: valutazione clinica, imaging appropriato, rilevamento dell'anidride carbonica espirata (CO₂).²²⁶

Devono inoltre essere predisposti piani di emergenza per la gestione di vie aeree difficili.

Il calo delle competenze in ambito di intubazione aumenta il rischio di insuccesso, per cui è fondamentale garantire la sicurezza durante ogni tentativo. (Tabella 7).^{227,228}

Tabella 7 – Misura approssimata del tubo endotracheale e lunghezze per intubazione orale o nasale²²¹⁻²²³

Peso alla nascita (grammi)	Età gestazionale (settimane)	Diametro interno (mm)	Lunghezza per intubazione orale (cm)	Lunghezza per intubazione nasale (cm)
500	23-24	2.5	6.0	7.0
750	25-26	2.5	6.5	7.5
1000	27-29	2.5	7.0	8.0
1250	30-32	2.5	7.5	8.5
1500	30-32	2.5/3.0	7.5	8.5
1750	33-34	2.5/3.0	8.0	9.0
2000	35-36	3.0	8.5	9.5
2500	36-37	3.0	9.0	10.0
3000	37-39	3.0/3.5	9.5	10.5
3500	39-41	3.5	10.0	11.0
4000	41-43	3.5	10.5	11.5

Videolaringoscopia

Una revisione sistematica ILCOR del 2024 ha confrontato la videolaringoscopia contro la laringoscopia a visualizzazione diretta^{229,230} dimostrando: tassi di successo complessivo più alti, maggiore successo al primo tentativo con videolaringoscopia rispetto alla visualizzazione diretta.

Tali risultati sono stati confermati da una revisione sistematica del 2025.²³¹

ERC raccomanda, ove disponibili risorse e formazione, di utilizzare la videolaringoscopia per l'intubazione dei neonati, soprattutto in contesti con personale meno esperto.

La laringoscopia diretta rimane comunque un'opzione valida e deve essere disponibile come dispositivo di backup.

Anidride carbonica espirata

La rilevazione della CO₂ esalata è utilizzata, insieme alla valutazione clinica, per confermare il corretto posizionamento del tubo endotracheale nei neonati con peso > 400 g. L'impossibilità di rilevare la CO₂ esalata deve far sospettare una dislocazione del tubo tracheale. Tuttavia gli studi inerenti alla CO₂ esalata hanno, per lo più, escluso i neonati che richiedevano una rianimazione estesa. È possibile ottenere un falso negativo nel rilevamento della CO₂ in caso di flusso ematico polmonare insufficiente o assente, ostruzione tracheale, gittata cardiaca bassa o assente durante la rianimazione alla nascita, nonché nei nati con peso < 1500 g. Qualora la CO₂ esalata non sia rilevabile al termine dell'intubazione tracheale, è necessario verificare tempestivamente il corretto posizionamento del tubo mediante videolaringoscopia o laringoscopia diretta, affidando la manovra all'operatore più esperto tra i presenti, per evitare l'ulteriore dislocazione accidentale del dispositivo. Come ILCOR, anche ERC raccomanda di utilizzare il rilevamento della CO₂ espirata in combinazione con la valutazione clinica per confermare il posizionamento del tubo tracheale nei neonati. Il rilevatore calorimetrico di CO₂ rappresenta uno strumento semplice, facile da usare ed economico, in cui un cambiamento di colore indica la presenza di CO₂ espirata. Il rilevamento della forma d'onda fornisce una rappresentazione grafica e numerica continua della CO₂ espirata durante tutto il ciclo respiratorio, consentendo un monitoraggio continuo, ma richiede attrezzature specializzate e fonti di alimentazione che potrebbero non essere facilmente disponibili in tutte le strutture sanitarie. In uno studio recente, il rilevatore calorimetrico non è riuscito a confermare il corretto posizionamento del tubo in un terzo delle intubazioni eseguite in sala parto su neonati molto prematuri. Sebbene la capnografia ad onda sia più sensibile negli adulti, i dati limitati disponibili nel neonato suggeriscono cautela, soprattutto durante la rianimazione. ERC non esprime una raccomandazione a favore di un metodo rispetto all'altro. La CO₂ espirata può essere rilevata anche in pazienti non intubati. L'impiego di rilevatori di CO₂ con dispositivi sovraglottici è pratica standard nel paziente adulto, ma la fisiologia neonatale differisce notevolmente da quella dei bambini più grandi e degli adulti. Pertanto, pratiche che si sono dimostrate efficaci nei pazienti più grandi possono non essere applicabili ai neonati, in particolare durante la transizione perinatale. ERC attualmente non può raccomandare l'uso routinario della rilevazione della CO₂ espirata nei neonati non intubati in sala parto.

Monitoraggio del flusso respiratorio

In uno studio randomizzato controllato, il monitoraggio del flusso mediante monitor di funzione respiratoria si è dimostrato più rapido ed affidabile nel confermare il corretto posizionamento del tubo tracheale rispetto alla rilevazione della CO₂ espirata, suggerendo che questa metodica possa essere utilizzata come misura aggiuntiva per verificare la corretta posizione del tubo tracheale o del dispositivo sovraglottico. Uno studio ha evidenziato una qualità superiore della ventilazione a pressione positiva (PPV) alla nascita, con volumi correnti più contenuti e minore perdita d'aria, quando veniva impiegato il monitoraggio della funzione respiratoria. Tuttavia, una revisione sistematica ILCOR e un aggiornamento delle evidenze del 2025 hanno rilevato che non vi sono prove sufficienti per fornire una raccomandazione a favore o contro l'uso routinario del monitoraggio della funzione respiratoria per guidare la PPV alla nascita. Le raccomandazioni ERC sono allineate con quelle ILCOR.

Respirazione (Breathing)

Insufflazioni iniziali e ventilazione assistita

L'insufflazione polmonare deve essere iniziata senza ritardi nei neonati apnoici o con respirazione inadeguata.

Uno studio osservazionale in contesti a basse risorse ha mostrato un aumento del 16% di morbilità e mortalità per ogni 30 secondi di ritardo nell'inizio della ventilazione.

I valori ottimali di pressione di insufflazione, tempi inspiratori ed espiratori e durata della PPV rimangono incerti.

Maschera facciale

La ventilazione con maschera facciale può essere limitata da perdite, spesso dovute a un posizionamento scorretto della maschera o a una tecnica inadeguata, entrambe le problematiche possono migliorare con l'addestramento. Uno studio clinico ha evidenziato la presenza di un'ostruzione e/o perdite superiori al 75% durante le ventilazioni iniziali nei neonati pretermine. Uno studio osservazionale condotto su neonati pretermine di EG < 32 settimane ha suggerito che l'applicazione della maschera facciale per supportare la respirazione possa indurre apnea, attivando il riflesso trigemino-

cardiaco nei neonati che respirano spontaneamente; tuttavia, la rilevanza clinica di questo fenomeno non è ancora chiara.

Interfacce nasali

Sebbene le maschere facciali siano più comunemente utilizzate, le interfacce nasali (cannule singole o binasali corte o lunghe, oppure maschere nasali) si sono dimostrate altrettanto efficaci.

Studi recenti suggeriscono che le interfacce nasali riducono il tasso di intubazione in sala parto e l'uso di PPV nei neonati con età gestazionale inferiore a 28 settimane.

ERC raccomanda di eseguire la PPV utilizzando una maschera facciale o un'interfaccia nasale.

Durata dell'insufflazione

Le insufflazioni iniziali o la respirazione spontanea servono a stabilire la capacità funzionale residua. È ancora oggetto di discussione la durata ottimale dell'insufflazione. Questa non deve essere confusa con le insufflazioni prolungate (superiori a 5 secondi), che non sono raccomandate né da ILCOR né da ERC. Le precedenti linee guida ERC raccomandavano insufflazioni della durata massima di 2-3 secondi, mentre altre linee guida internazionali suggeriscono durate più brevi (< 1 secondo). Le evidenze disponibili non mostrano vantaggi né svantaggi significativi tra insufflazioni lunghe (2-3 secondi) e brevi (< 1 secondo). Poiché la risposta della frequenza cardiaca può non essere evidente fino a 20 secondi dopo l'inizio della ventilazione e pressione positiva nei neonati bradicardici, il numero di insufflazioni deve variare in base alla durata delle stesse. Non esistono evidenze a supporto della superiorità di insufflazioni della durata di 2-3 secondi rispetto a insufflazioni più brevi; tuttavia, poiché ERC raccomanda tali durate fin dalle prime linee guida e queste stessesono adottate nei corsi NLS in Europa, ERC continua a raccomandare cinque insufflazioni iniziali della durata fino a 2-3 secondi ciascuna, sulla base di un consenso pragmatico.

Pressione di insufflazione

Pressioni di insufflazione pari a 30 cmH₂O sono generalmente sufficienti per espandere i polmoni pieni di liquido dei neonati a termine apnoici, come riportato da studi di coorte storici.

Uno studio prospettico su 821 neonati a termine e vicini al termine rianimati con maschera e pallone ha riscontrato che per una stabilizzazione efficace erano necessarie pressioni di picco mediane di 36 cmH₂O. Nei neonati pretermine, una pressione iniziale di 25 cmH₂O è considerata ragionevole, anche se possono essere necessarie pressioni più elevate a causa della maggiore resistenza delle vie aeree. In assenza di movimento toracico visibile, ERC raccomanda di aumentare progressivamente la pressione di insufflazione indipendentemente dall'età gestazionale, fino a ottenere un'espansione polmonare adeguata.

Frequenza di ventilazione

Le evidenze sulla frequenza di ventilazione ottimale nella rianimazione neonatale sono limitate.

In uno studio osservazionale su 434 neonati late preterm e a termine, una frequenza di 30 atti al minuto ha prodotto volumi correnti adeguati senza indurre ipocapnia, con la miglior eliminazione di CO₂ a volumi di 10–14 mL/kg. Tassi di ventilazione superiori a 60 al minuto non hanno prodotto volumi adeguati. Altri studi suggeriscono un valore ottimale compreso tra 30 e 40 atti al minuto.

ERC raccomanda una frequenza di ventilazione a pressione positiva di 30–40 al minuto una volta che i polmoni siano stati adeguatamente espansi.

Efficacia delle insufflazioni

Il principale segno di un'insufflazione polmonare adeguata è un rapido aumento della frequenza cardiaca, generalmente entro 20–30 secondi dall'inizio della ventilazione efficace. Il movimento toracico è indicativo di insufflazione polmonare, anche se nei neonati pretermine può essere meno evidente. Movimenti toracici eccessivi indicano volumi correnti eccessivi che devono essere evitati. Se la frequenza cardiaca migliora ma la respirazione resta inadeguata, deve essere proseguita la ventilazione a pressione positiva. La mancata risposta della frequenza cardiaca è più spesso dovuta ad un controllo non ottimale delle vie aeree o ad una ventilazione inefficace. In questi casi, può essere necessario riposizionare la testa del neonato e/o utilizzare manovre alternative per garantire la pervietà delle vie aeree, oppure può essere indicato aumentare la pressione delle insufflazioni. Nei neonati pretermine, la pressione esercitata dalla maschera, la chiusura glottica o l'attivazione del riflesso trigemino-cardiaco possono compromettere la ventilazione a pressione positiva. Sebbene il monitoraggio della CO₂ espirata possa talvolta rilevare tali ostruzioni o perdite, le evidenze attuali non supportano il suo impiego routinario per la valutazione della qualità della ventilazione a pressione positiva.

Insufflazioni sostenute superiori a 5 secondi (Sustained Inflation)

Studi su modelli animali hanno suggerito possibili benefici fisiologici dalle insufflazioni prolungate, ma nei neonati non sono stati dimostrati vantaggi clinici e ci sono evidenze di potenziali effetti avversi. Nei neonati pretermine, insufflazioni prolungate superiori a 5 secondi sono associate a un aumento del rischio di mortalità. Una revisione sistematica Cochrane ha dimostrato che le insufflazioni sostenute (15-20 secondi) non riducono mortalità, intubazione, necessità di supporto respiratorio o incidenza di displasia broncopolmonare rispetto alla ventilazione intermittente (< 1 secondo). Una revisione ILCOR raccomanda di non utilizzare di routine insufflazioni sostenute superiori a 5 secondi nei neonati pretermine sottoposti a ventilazione a pressione positiva alla nascita, per il rischio di aumento della mortalità nei neonati di EG < 28 settimane. ERC si allinea a questa raccomandazione e sconsiglia le insufflazioni superiori a 5 secondi nei neonati pretermine.

CPAP e PEEP

La transizione respiratoria alla nascita si basa su aerazione alveolare, insufflazione polmonare e formazione della capacità funzionale residua. La maggior parte dei neonati prematuri respira alla nascita, ma può avere difficoltà a ottenere e mantenere la capacità funzionale residua.

La necessità di supporto respiratorio alla nascita è inversamente proporzionale all'età gestazionale.

Studi su modelli animali hanno mostrato che poche insufflazioni precoci ad alto volume possono causare lesioni polmonari e inattivare il surfattante. Studi preclinici hanno dimostrato che l'applicazione di CPAP o PEEP immediatamente dopo la nascita favorisce l'insufflazione polmonare. A differenza della CPAP, la PEEP è presente solo durante l'espiazione e viene applicata durante la ventilazione manuale o meccanica. Sebbene siano in corso studi su altri tipi di supporto respiratorio non invasivo, la CPAP rimane il trattamento di riferimento per i neonati di età gestazionale inferiore a 32 settimane.

CPAP nei neonati < 32 settimane

Ampi studi randomizzati controllati hanno dimostrato che l'avvio della CPAP alla nascita, rispetto all'intubazione e alla ventilazione, riduce significativamente la mortalità e l'incidenza di displasia broncopolmonare. Una revisione sistematica ILCOR raccomanda di avviare la CPAP tempestivamente nei neonati pretermine con respirazione spontanea e distress respiratorio, in alternativa all'intubazione e alla PPV. Le linee guida ERC 2025 NLS si allineano a questa raccomandazione. Anche se alcuni RCT hanno utilizzato livelli di CPAP fino a 8 cmH₂O, uno studio osservazionale mostra che nella pratica clinica i livelli di 5-6 cmH₂O sono i più usati. Gli studi comparativi sui livelli ottimali di CPAP restano limitati. Una revisione Cochrane del 2021 ha concluso che non è possibile raccomandare uno specifico livello iniziale. Dati sperimentali suggeriscono che una CPAP di 15 cmH₂O (con O₂ al 60%) migliora l'insufflazione polmonare rispetto a valori di 4-8 cmH₂O. Uno studio in corso sta confrontando la CPAP dinamica (8-12 cmH₂O) vs CPAP statica (6 cmH₂O) alla nascita.

In attesa di evidenze di qualità superiore e sulla base di dati indiretti che indicano una migliore insufflazione a 6 cmH₂O, ERC raccomanda di avviare la CPAP a 6 cmH₂O nei neonati pretermine di EG < 32 settimane con respiro spontaneo.

CPAP nei neonati ≥ 32 settimane

Il documento ILCOR 2022 afferma che non vi sono evidenze sufficienti per formulare raccomandazioni a favore o contro l'uso routinario della CPAP nei neonati late preterm e a termine. Tuttavia, nei neonati a termine o late preterm che presentino tachipnea transitoria neonatale o che necessitino di ossigeno supplementare, la CPAP può essere utile (*good practice statement*). ERC considera ragionevole iniziare la CPAP a 6 cmH₂O nei neonati di età gestazionale ≥32 settimane con distress respiratorio che richiedono ossigeno supplementare.

PEEP durante la PPV

I palloni autoespandibili possono essere dotati di valvole PEEP per fornire una pressione positiva di fine espirio definita durante la PPV, ma non sono in grado di erogare CPAP, anche se collegati a una fonte di gas continuo. ILCOR raccomanda l'uso della PEEP durante la ventilazione iniziale dei neonati pretermine alla nascita. Di conseguenza, l'ERC raccomanda di iniziare la ventilazione a pressione positiva con una PEEP di 6 cmH₂O nei neonati pretermine.

Dispositivi di ventilazione assistita

Le revisioni recenti riassumono i principi relativi alle interfacce, ai dispositivi e alle impostazioni per l'erogazione di CPAP, PEEP e PPV durante la transizione feto-neonatale. I dispositivi T-piece forniscono una CPAP e una PEEP più costanti rispetto ai palloni autoespandibili. ILCOR (2021) ha concluso che i T-piece incidono in misura contenuta su alcuni esiti clinici, come ad esempio la sopravvivenza e la riduzione di emorragia intraventricolare e displasia broncopolmonare,

rispetto ai palloni autoespandibili. Pertanto, ERC raccomanda l'utilizzo dei T-piece per la ventilazione a pressione positiva alla nascita; tuttavia, i palloni autoespandibili dovrebbero essere disponibili come dispositivo di riserva in caso di guasto o mancanza di flusso di gas.

Ossigeno

Neonati a termine e late preterm ≥ 32 settimane

Basse concentrazioni di O₂ inspirato possono determinare un'ossigenazione subottimale in presenza di patologia polmonare significativa,³¹⁹ mentre concentrazioni più alte di O₂ possono ritardare la respirazione spontanea nei neonati a termine.³²⁰ ILCOR raccomanda di iniziare con O₂ al 21% nei neonati ≥ 35 settimane che necessitano di supporto respiratorio alla nascita e sconsiglia l'uso di O₂ al 100%.⁴³ Una revisione sistematica aggiornata (2164 pazienti) ha dimostrato una riduzione del 27% della mortalità a breve termine con O₂ al 21% rispetto al 100%, senza differenze nello sviluppo neurologico o nell'incidenza di encefalopatia ipossico-ischemica (HIE).³²¹ Per i neonati con EG 32-34+6 settimane, ILCOR ha riscontrato prove insufficienti per formulare raccomandazioni specifiche sulla concentrazione di O₂.⁶ ERC raccomanda di iniziare con O₂ al 21% nei neonati ≥ 32 settimane e di titolare l'O₂ per raggiungere i target di saturazione.

Neonati pretermine < 32 settimane

Nei neonati pretermine, una maggiore supplementazione di O₂ migliora lo sforzo respiratorio e l'ossigenazione e comporta una durata più breve della ventilazione con maschera facciale e volumi minuto più elevati.^{286,322} La meta-analisi a livello di singolo paziente NetMotion (1055 neonati da 12 studi) ha suggerito che la somministrazione di O₂ $>90\%$ può ridurre la mortalità per tutte le cause rispetto alla somministrazione di O₂ più bassa ($< 30\%$ e $50-65\%$).³²³ Una meta-analisi di studi aggiornata ILCOR ha riscontrato prove insufficienti per raccomandare in modo definitivo O₂ alto ($>50\%$) vs basso ($\leq 50\%$) (1804 neonati da 16 studi + NetMotion, neonati < 35 settimane).^{6,323,324} Per i neonati < 32 settimane, ERC raccomanda di iniziare la rianimazione con O₂ al 30% e di regolare l'O₂ per raggiungere e mantenere i target di saturazione.

Target di saturazione di ossigeno

Nel 2010 furono pubblicate le curve target di saturazione di ossigeno; tuttavia, questi dati sono antecedenti l'introduzione del clampaggio ritardato del cordone e la maggioranza dei neonati inclusi aveva un'EG ≥ 37 settimane (Figura 7).¹⁰ Nel 2024 sono stati pubblicati nuovi valori di riferimento per SpO₂ e FC nei neonati < 32 settimane, stabilizzati secondo le linee guida più recenti. Tutti i neonati inclusi hanno presentato esiti favorevoli, definiti come sopravvivenza senza lesione cerebrale (Figura 8).¹¹ La maggior parte (92%) della coorte ha ricevuto O₂ e CPAP (91%).¹¹ La Tabella 8 fornisce una panoramica degli intervalli target di saturazione utilizzati anche nel Newborn Resuscitation Programme (NRP).¹⁰⁻¹²

Una revisione sistematica ha evidenziato che il mancato raggiungimento di una SpO₂ $> 80\%$ entro i primi 5 minuti di vita si associa a un rischio raddoppiato di morte ed emorragia intraventricolare severa nei grandi pretermine.³²⁵ Quasi tutti i neonati < 32 settimane necessitano di O₂ supplementare dopo la nascita,^{10,11,325} ma il raggiungimento del target di saturazione nei primi minuti di vita può essere difficile; nello studio considerato solo il 12% raggiungeva SpO₂ 80% a 5 minuti di vita.³²⁵ Valori di SpO₂ $< 60\%$ sono considerati inaccurati.¹⁸² Colori scuri della pelle possono associarsi a discrepanze nella saturazione di ossigeno, con maggiore incidenza di ipossiemia occulta,³²⁶ sebbene dati limitati suggeriscano che la discrepanza possa essere meno marcata nei neonati.^{327,328}

Non vi sono prove dirette sui target ottimali di saturazione di ossigeno cui mirare dopo la nascita. ERC raccomanda, sulla base del consenso degli esperti, target di saturazione uniformi per tutte le età gestazionali, attenendosi maggiormente alla prevenzione dell'ipossia rispetto a quella dell'iperossia, in considerazione dei suoi effetti potenzialmente più dannosi. (Tabella 4).

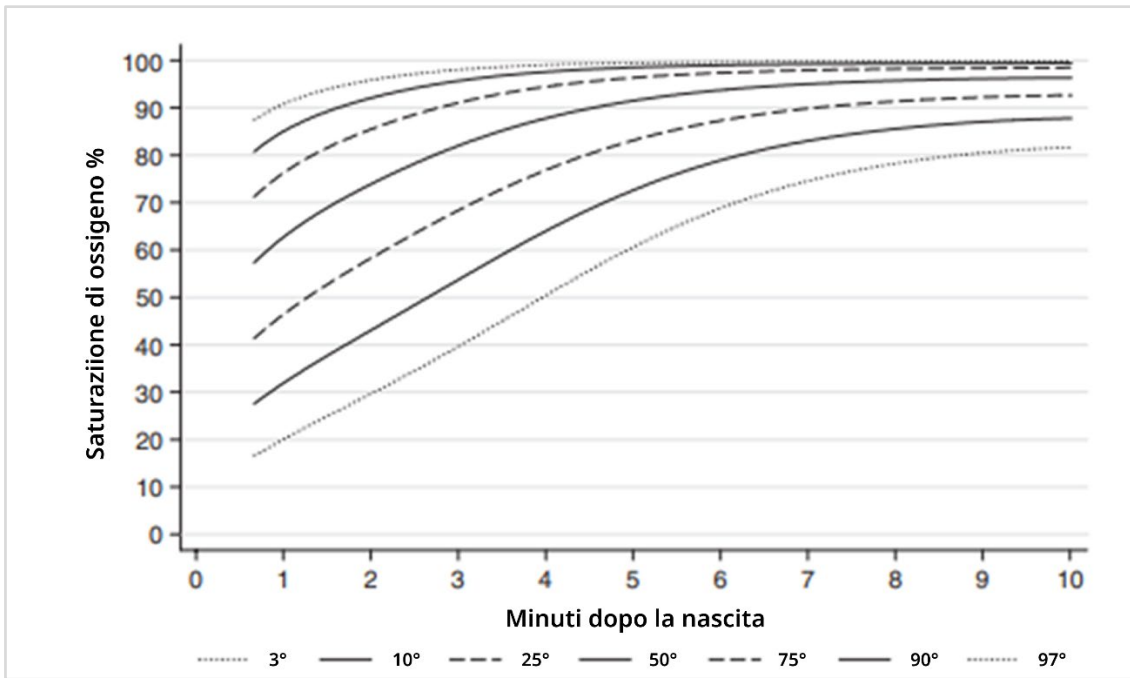


Figura 7 – Saturazione di ossigeno in neonati sani alla nascita senza intervento medico (3°, 10°, 25°, 50°, 75°, 90°, 97° percentile). Riprodotto con autorizzazione²⁹⁹

Tempo dopo la nascita	Dawson (2010) ¹⁰	Wolfsberger (2024) ¹¹	Dawson (2010) ¹⁰	NRP (2021) ¹²
	<32 settimane (n = 29)	<32 settimane (n = 207)	settimane (n = 308)	
	P25–P75	P25–P75	P25–P75	
3 minuti	67-83	51-77	71-90	70-75
5 minuti	82-91	73-92	83-96	80-85
10 minuti	89-95	89-95	94-98	85-95

Legenda:

- P25–P75 = intervallo interquartile (dal 25° al 75° percentile).
- NRP = Neonatal Resuscitation Program (Programma di Rianimazione Neonatale).

Titolazione dell'ossigeno

Un tempestivo adeguamento dell'erogazione di O₂ è cruciale per evitare ipossia, iperossia e bradicardia. ERC raccomanda di rivalutare la concentrazione di O₂ ogni 30 secondi³²⁹ e di regolarla per raggiungere il target di SpO₂. Può esserci un ritardo tra la titolazione dell'O₂ impostato e la sua effettiva erogazione al neonato. Uno studio ha evidenziato che con un dispositivo T-piece sono necessari circa 19 secondi (IQR 0-57) per raggiungere la concentrazione di O₂ desiderata all'estremità distale del circuito; un altro studio suggerisce che l'utilizzo delle interfacce nasali possa ridurre tale ritardo. (Figura 8).³³¹

Monitoraggio dell'ossigenazione cerebrale tissutale

In linea con le raccomandazioni ILCOR 2024, ERC raccomanda di considerare il monitoraggio dell'ossigenazione cerebrale mediante spettroscopia (NIRS) in sala parto solo laddove le risorse lo consentano, preferibilmente nell'ambito di studi clinici strutturati volti a colmare le attuali lacune conoscitive.^{6,333}

Tabella 8 – Panoramica degli intervalli target di saturazione di ossigeno.¹⁰⁻¹²

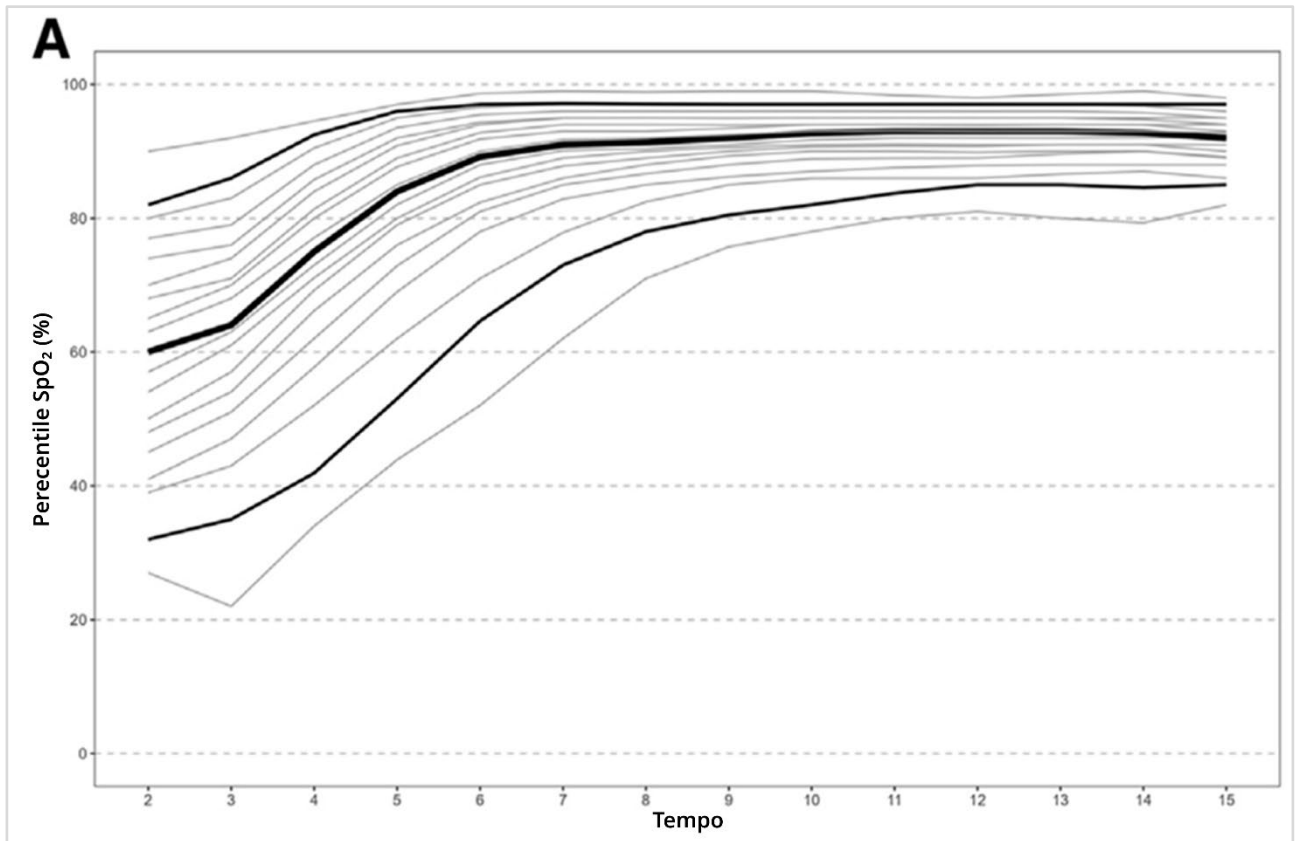


Figura 8 – Saturazione di ossigeno durante i primi 15 minuti dopo la nascita in neonati <32 settimane con esito favorevole di SpO₂ (%); (10°, 50° e 90° percentile (linee in grassetto); 5°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45°, 55°, 60°, 65°, 70°, 75°, 80°, 85°, 95° percentile (linee grigie)). Riprodotto con autorizzazione⁹

Supporto circolatorio

Il supporto circolatorio mediante compressioni toraciche è efficace solo dopo una corretta espansione polmonare e il conseguente apporto di ossigeno al cuore. Durante le compressioni toraciche la ventilazione può essere compromessa; pertanto, è fondamentale assicurare una ventilazione efficace prima di iniziare le compressioni.³³⁵

Soglia per iniziare e interrompere le compressioni toraciche

La soglia della frequenza cardiaca (FC) per iniziare le compressioni toraciche alla nascita (< 60/min) si basa su opinioni di esperti e dati limitati da modelli animali.^{166,336}

Non esistono studi sull'uomo che confrontino soglie differenti di frequenza cardiaca per l'avvio delle compressioni toraciche.¹⁶⁶ L'attuale pratica clinica prevede pertanto di iniziare le compressioni quando FC rimane < 60/min nonostante una ventilazione efficace e un'adeguata insufflazione polmonare. In modelli suini in asistolia, l'avvio delle compressioni toraciche dopo 30 o 60 secondi di ventilazione a pressione positiva (PPV) ha dato risultati simili; tuttavia, un ritardo superiore ai 90 secondi è stato associato a un peggioramento degli esiti clinici.¹⁶⁵ Due revisioni narrative hanno rivalutato la soglia di FC per l'avvio delle compressioni toraciche alla nascita,^{166,337} suggerendo la possibilità di posticipare di ulteriori 30 secondi l'inizio delle compressioni qualora la FC, pur rimanendo < 60/min, aumenti dopo 30 secondi di ventilazione. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi a supporto di questa pratica. ERC raccomanda di considerare 30 secondi aggiuntivi di PPV quando la FC è ancora <60/min ma in aumento. ERC raccomanda inoltre di verificare la FC ogni 30 secondi, salvo uso di monitoraggio continuo (pulsossimetria o ECG).

Le compressioni toraciche possono essere interrotte quando la FC supera 60/min, ma è necessario confermare un aumento continuo della frequenza e la presenza di della gittata cardiaca ad esempio tramite auscultazione, valutazione del polso, pulsossimetria, presenza di segni vitali. La stabilizzazione in genere avviene solo quando la FC supera 120 battiti/min.^{167,168}

Tecnica di compressione

Le raccomandazioni ERC sono in linea con quelle ILCOR. Una revisione sistematica del 2023 ha confermato che nei neonati alla nascita deve essere utilizzata la tecnica a due pollici con le mani che circondano il torace (“two-thumb hands-encircling-the-chest”), poiché garantisce una maggiore profondità di compressione, riduce l’affaticamento dell’operatore e migliora la posizione delle dita rispetto alla tecnica a due dita.^{6,166}

I due pollici, sovrapposti o adiacenti, devono essere posizionati sul terzo inferiore dello sterno, sia lateralmente sia dalla posizione “sopra la testa”.^{338,339}

La posizione “sopra la testa” può facilitare la cateterizzazione ombelicale.

Sono state considerate tecniche alternative, ma nessuna si è dimostrata superiore (Figura 9).¹⁶⁶



Figura 9 – Tecnica dei due pollici (con mani a cerchio) per le compressioni toraciche⁹

Profondità delle compressioni

In un modello suino post-transizionale, compressioni con profondità pari al 5-40% del diametro antero-posteriore del torace hanno permesso il ritorno della circolazione spontanea (ROSC), mentre una profondità del 12,5% non è risultata efficace.³⁴⁰

Allo stato attuale mancano evidenze sui neonati umani,¹⁶⁶ sebbene compressioni più profonde abbiano migliorato la pressione arteriosa in lattanti sottoposti a interventi cardiocirurgici.³⁴¹

Il rilascio completo del torace tra una compressione e l’altra è essenziale.³⁴²⁻³⁴⁶

ERC raccomanda quindi di comprimere lo sterno di un terzo del diametro antero-posteriore del torace, garantendo il completo ritorno elastico tra le compressioni (*good practice statement*).

Rapporto compressioni:ventilazioni

ILCOR (2023) ha rilevato che le evidenze disponibili non sono sufficienti per modificare il rapporto raccomandato 3:1 (compressione:ventilazione), che corrisponde a circa 90 compressioni e 30 ventilazioni al minuto.^{43,166} Tuttavia, la qualità delle compressioni e delle ventilazioni è probabilmente più importante della loro frequenza.³⁴⁷ Studi su animali hanno suggerito che le compressioni toraciche combinate a insufflazioni prolungate migliorano gli esiti rispetto al rapporto 3:1, ma i trial clinici sull’uomo restano non conclusivi.³⁴⁷⁻³⁵⁰ ERC continua pertanto a raccomandare il rapporto 3:1 per la rianimazione neonatale, anche dopo la gestione avanzata delle vie aeree.

Ossigeno supplementare durante le compressioni

Le prove disponibili restano insufficienti per modificare la raccomandazione di aumentare la concentrazione di O₂ al 100% all’inizio delle compressioni toraciche (*good practice statement*).^{9,166}

Non esistono studi sull’uomo che abbiano confrontato la concentrazione 21% vs 100% di O₂ (o altre concentrazioni) durante le compressioni,³⁵¹ e gli studi su animali non hanno mostrato differenze significative nei tempi al ROSC, nella

mortalità, nell'infiammazione o nello stress ossidativo tra le varie concentrazioni.^{166,351} Sia l'ipossia sia l'iperossia possono essere dannose.^{166,351}

In un modello ovino a termine di arresto cardiaco da asfissia, l'O₂ al 21% è stato associato a minori livelli cerebrali di ossigeno e maggiore acido lattico cerebrale dopo il ROSC rispetto all'O₂ al 100%.³⁵² Una riduzione rapida della concentrazione di O₂ inspirato dopo il ROSC può prevenire l'iperossia e quindi ridurre il rischio di stress ossidativo e danno d'organo. Pertanto, ERC raccomanda che, una volta ristabilita la frequenza cardiaca, l'O₂ venga ridotto attivamente, sulla base della pulsossimetria (good practice statement).

Sistemi di prompt e dispositivi di feedback

Studi precedenti hanno suggerito che il monitoraggio della CO₂ espirata e la pulsossimetria possono essere utili per individuare il ritorno della circolazione spontanea (ROSC).³⁵³⁻³⁵⁶

ILCOR ha revisionato 16 studi che valutavano compressioni toraciche in relazione a dispositivi di feedback (audio/visivi), strumenti di guida decisionale, capnografia e monitoraggio pressorio, ma i risultati sono difficilmente confrontabili per l'elevata eterogeneità.¹⁶⁶ Attualmente, ERC non può raccomandare l'uso clinico di dispositivi di prompt o feedback per valutare la qualità delle compressioni toraciche durante la rianimazione neonatale.

Dispositivi automatici per le compressioni toraciche

I dispositivi meccanici per le compressioni toraciche sono utilizzati negli adulti, ma non ancora nei neonati.³⁵⁷ In un modello di suini neonati asfittici, le compressioni meccaniche hanno migliorato la gittata sistolica e la contrattilità ventricolare sinistra rispetto alle compressioni manuali.³⁵⁸ Sono tuttavia necessari ulteriori studi prima di poter raccomandare l'uso clinico di tali dispositivi nei neonati umani.

Accesso vascolare

Catetere venoso ombelicale (COV) e accesso intraosseo (IO)

Una revisione sistematica ILCOR non ha identificato nuove evidenze che confrontano l'uso del catetere ombelicale venoso (COV) o di cannule endovenose (IV) con l'accesso intraosseo (IO) nei neonati per la somministrazione di farmaci in qualsiasi contesto.⁴³

Una revisione sistematica sull'uso dell'accesso IO nei neonati ha identificato una case series e 12 case report, per un totale di 41 neonati, in cui sono stati somministrati vari farmaci (inclusa adrenalina) e fluidi/sangue.³⁵⁹ Il tasso di successo al primo tentativo per l'accesso IO variava dal 50 all'86%. Sia il COV sia l'accesso IO sono associati a complicanze e sono stati descritti eventi avversi.⁴³⁻³⁶⁰⁻³⁶³ La scelta del metodo dipende spesso dalla disponibilità dell'attrezzatura, dalla formazione e dall'esperienza del personale.⁴³ Le evidenze sull'efficacia dei dispositivi IO immediatamente dopo la nascita o sul sito e tipo di dispositivo ottimale sono limitate,^{364,365} anche se studi di simulazione in sala parto indicano che la via IO sia più rapida da inserire e utilizzare rispetto al COV.^{366,367} Il piatto tibiale prossimale è il sito anatomico più utilizzato nei neonati, sebbene anche il femore prossimale o distale sia ugualmente adatto.^{368,369} L'accesso IO può essere posizionato anche nei pretermine, ma occorre considerare i limiti di peso specifici del dispositivo.

ERC raccomanda, in linea con ILCOR, di utilizzare il COV come metodo primario di accesso vascolare alla nascita. Se il posizionamento del COV non è praticabile o la nascita avviene in un altro contesto, l'accesso intraosseo rappresenta un'alternativa ragionevole.

Accesso periferico

Non sono stati identificati studi che valutino l'uso dell'accesso venoso periferico nei neonati che richiedono rianimazione alla nascita. Un'analisi retrospettiva su 61 neonati pretermine stabili (su 70 tentativi) in un singolo centro ha mostrato che l'incannulazione venosa periferica è fattibile e ha un elevato tasso di successo al primo tentativo.³⁷⁰

Farmaci

I farmaci sono raramente indicati nella rianimazione del neonato.^{42,371,372} La bradicardia è solitamente dovuta ad ipossia grave pertanto l'obiettivo della rianimazione è l'espansione dei polmoni pieni di liquido e la ventilazione efficace. Tuttavia, se la FC si mantiene <60/min nonostante ventilazione e compressioni toraciche efficaci, è ragionevole considerare l'uso di farmaci. Le conoscenze sull'efficacia dei farmaci nella rianimazione neonatale si basano principalmente su studi retrospettivi e su estrapolazioni da modelli animali o adulti.³⁷³

Adrenalina

Una revisione sistematica ha identificato due studi osservazionali, condotti su un totale di 97 neonati, che confrontavano dosi e vie di somministrazione dell'adrenalina.³⁷⁴ Non sono state riscontrate differenze tra via endovenosa (IV) ed

endotracheale (ET) per quanto riguarda mortalità alla dimissione, mancato ROSC (return of spontaneous circulation), tempo al ROSC o necessità di dosi aggiuntive. Inoltre, non sono emerse differenze confrontando due diverse dosi di adrenalina somministrate per via ET. Non esistono studi sull'uomo che definiscano la dose o l'intervallo ottimale IV (livello di evidenza molto basso). Dati recenti ottenuti da studi su modelli animali non evidenziano differenze nella risposta tra vasopressina (0,2–0,8 UI/kg) e adrenalina 0,02 mg/kg, ma confermano che la somministrazione endovenosa è la più efficace.³⁷⁵ Nonostante l'assenza di evidenze definitive nell'uomo, è ragionevole somministrare adrenalina quando ventilazione e compressioni non riescono a portare la FC al di sopra di 60/min. ILCOR suggerisce che la dose iniziale di adrenalina sia di 10–30 µg/kg (occorrispondente a 0,1–0,3 mL/kg della soluzione 1:10.000, pari a 1 mg in 10 mL), somministrata per via endovenosa.⁶

Qualora l'accesso vascolare non sia ancora disponibile, si può somministrare adrenalina endotracheale a dose maggiore: 50–100 µg/kg (0,5–1,0 mL/kg di soluzione 1:10.000).

Questo non deve ritardare il tentativo di ottenere un accesso endovenoso o intraosseo.

Se la FC resta < 60/min è raccomandata la somministrazione di dosi ulteriori, preferibilmente per via intravascolare, ogni 3-5 minuti. In caso di risposta inadeguata all'adrenalina somministrata per via tracheale, ILCOR suggerisce di somministrare una dose EV non appena sia disponibile un accesso vascolare, indipendentemente dall'intervallo trascorso dall'ultima dose. Nelle edizioni precedenti si consigliava un intervallo di 3-5 minuti tra le somministrazioni.

Per ragioni pratiche, ERC raccomanda di somministrare adrenalina per via EV o IO alla dose 10–30 µg/kg o una dose per via endotracheale di 100 µg/kg e di ripetere ulteriori dosi di adrenalina ogni 4 minuti, se necessario.

Glucosio

Alterazioni glicemiche (ipo- o iperglicemia) sono comuni durante la rianimazione neonatale e possono associarsi ad esiti sfavorevoli. L'ipoglicemia è un importante fattore di rischio aggiuntivo per lesioni cerebrali perinatali.³⁷⁸

La definizione di ipoglicemia nel contesto della rianimazione non è chiara. L'iperglicemia, invece, è una risposta da stress e non richiede correzione durante la rianimazione, ma deve essere monitorata e gestita nel periodo post-rianimazione. Le dosi di glucosio in bolo riportate in letteratura variano da 1 a 2 mL/kg (di soluzione glucosata al 10%, NdT), con la maggior parte delle raccomandazioni a favore di 2 mL/kg per via endovenosa.^{379–381} In accordo con queste evidenze e con le linee guida ERC PLS 2025, ERC raccomanda di controllare la glicemia durante una rianimazione prolungata e, se bassa, di somministrare glucosio EV o IO come bolo di 200 mg/kg (2 mL/kg di glucosio al 10%). Dopo una rianimazione efficace devono essere adottate misure per prevenire sia ipoglicemia che iperglicemia.

Espansione del volume intravascolare

L'espansione precoce del volume è indicata nei neonati con perdita ematica che non rispondono alla rianimazione.⁴³

Pertanto, se si sospetta una perdita di sangue o il neonato appare ipovolemico e non risponde adeguatamente a ventilazione, compressioni e adrenalina, si deve considerare la somministrazione di cristalloidi o sangue. La perdita ematica con ipovolemia acuta è un evento raro e non vi sono evidenze a favore dell'espansione volemica in assenza di emorragia. Tuttavia, poiché la perdita di sangue può essere occulta e la distinzione tra shock ipovolemico ed asfissia risulta difficile, può essere giustificato un tentativo di infusione di liquidi.^{9,43}

In assenza di sangue disponibile (es. gruppo 0 Rh negativo), ERC raccomanda di utilizzare una soluzione cristalloide isotonica – preferibile all'albumina – per ripristinare il volume intravascolare, alla dose iniziale di 10 mL/kg in bolo, ripetibile in caso di risposta clinica positiva. Se efficace, può essere ripetuto per mantenere il miglioramento. Nei neonati pretermine l'espansione volemica è raramente necessaria; inoltre, volumi elevati infusi rapidamente sono stati associati a emorragie intraventricolari e polmonari.³⁸²

Bicarbonato di sodio

ILCOR ha concluso che la raccomandazione del 2005 sull'uso di bicarbonato di sodio durante la rianimazione prolungata non è supportata da revisioni sistematiche condotte con metodi ILCOR aggiornati; di conseguenza, la raccomandazione per il suo uso routinario è stata eliminata dalle CoSTR 2025.⁶ Il suo uso può essere dannoso, poiché è iperosmolare e produce CO₂, che può compromettere la funzione miocardica e cerebrale.³⁸³ In assenza di evidenze sufficienti a supportarne l'utilizzo, ERC, in linea con le raccomandazioni ILCOR, ha rimosso dalle linee guida 2025 le indicazioni relative all'impiego del bicarbonato di sodio.

Naloxone

Il naloxone è usato molto raramente durante la rianimazione neonatale (esperienza del gruppo di lavoro). Non esistono prove di alta qualità a sostegno del suo impiego in questo contesto.³⁸⁴ Di conseguenza, ERC non raccomanda l'uso del naloxone nella rianimazione alla nascita.

Contesti a basse risorse o remoti

I neonati che nascono in modo non pianificato in ambito extra-ospedaliero si trovano spesso in contesti con risorse limitate e presentano un rischio maggiore di rianimazione alla nascita. In questi casi, la rianimazione viene effettuata da operatori presenti sul territorio, che potrebbero avere minore esperienza nella rianimazione neonatale. La stabilizzazione è seguita da ulteriori sfide legate al trasferimento sicuro verso una struttura sanitaria appropriata. Ipossia e ipotermia sono frequenti e devono essere previste e gestite in modo proattivo.^{105,385-387} Non tutte le strutture ospedaliere dispongono delle stesse risorse e le località remote possono beneficiare dell'uso della telemedicina.

Parti in casa pianificati

Una revisione sistematica di otto studi ha confrontato 14.637 parti domiciliari a basso rischio con 30.177 parti ospedalieri a basso rischio, concludendo che i rischi di morbilità e mortalità neonatale erano sovrapponibili.⁶³ Tuttavia, i parti non pianificati presentano un rischio maggiore di necessità di rianimazione e, nonostante la stratificazione del rischio, i neonati nati a casa possono comunque richiedere rianimazione.³⁸⁸ Chi assiste ai parti in casa deve possedere competenze adeguate per gestire tali evenienze. La prevenzione dell'ipotermia è essenziale, indipendentemente dal luogo del parto.³⁸⁷ A tal fine, è possibile aumentare la temperatura dell'ambiente in cui avviene il parto (es. alzando il riscaldamento o chiudendo le finestre), usare materassi riscaldanti o promuovere il contatto pelle-a-pelle. I sacchetti di plastica possono essere utilizzati per i neonati pretermine come utile ausilio per la termoprotezione insieme a una fonte di calore.

Assistenza post-rianimazione

Gestione del glucosio

L'ipoglicemia può verificarsi dopo asfissia perinatale a causa del rapido consumo di glucosio durante il metabolismo anaerobico, dell'iperinsulinismo indotto dallo stress, della compromissione della gluconeogenesi e di eventuali fattori di rischio concomitanti.^{389,390} Al contrario, l'iperglicemia può derivare dal rilascio endogeno di ormoni dello stress, dalla somministrazione di adrenalina e dalla ridotta sensibilità all'insulina. Sia l'ipoglicemia sia l'iperglicemia si verificano frequentemente dopo la rianimazione: nelle prime 6 ore di vita interessano rispettivamente circa 1 neonato su 7 e 1 su 4, con un incremento a 1 su 5 e 1 su 2 a 24 ore dalla nascita.³⁸⁹ I neonati con encefalopatia ipossico-ischemica (HIE) e acidosi grave sono particolarmente a rischio. Studi su animali suggeriscono che le lesioni cerebrali ipossiche sono aggravate sia dall'ipoglicemia sia dall'iperglicemia.^{391,392,393} Studi condotti su neonati con HIE hanno evidenziato che l'ipoglicemia precoce e l'instabilità glicemica si associano a lesioni cerebrali più estese alla risonanza magnetica, punteggi cognitivi inferiori ed esiti neurologici peggiori.³⁹⁴⁻³⁹⁷ L'iperglicemia e l'instabilità glicemica sono state inoltre associate a un peggioramento della funzione cerebrale globale e a crisi convulsive, documentate mediante elettroencefalografia (EEG).³⁹⁸

Sia l'ipoglicemia sia l'iperglicemia sono associate a tassi di mortalità più elevati e l'ipoglicemia precoce (≤ 12 h dalla nascita) causa anche un maggiore deterioramento neuroevolutivo nei neonati trattati con ipotermia terapeutica per HIE da moderata a grave.^{399,400} Una revisione sistematica e metanalisi ha confermato che, nei pazienti con encefalopatia neonatale, sia l'ipoglicemia sia l'iperglicemia si associano a un aumento della mortalità e ad esiti neuroevolutivi peggiori.⁴⁰¹ Nei neonati con HIE moderata-severa, sia l'ipoglicemia sia l'iperglicemia precoci sono risultate indipendentemente associate a morte e/o grave compromissione neuroevolutiva a 18 mesi, a prescindere dal trattamento ipotermico. Parimenti, anche le fluttuazioni glicemiche nei neonati con HIE correlano con esiti sfavorevoli.^{403,404}

ILCOR ha concluso che le evidenze sulla gestione della glicemia sono scarse.³⁸⁹ Sono state formulate solo due raccomandazioni di buona pratica, cui ERC si allinea: 1) misurare precocemente e regolarmente la glicemia dopo la rianimazione fino al raggiungimento della normoglicemia; 2) titolare l'infusione di glucosio endovenoso in base ai valori glicemici del neonato per evitare ipoglicemia e iperglicemia iatrogene. Sebbene l'intervallo glicemico ottimale nei neonati con HIE non sia ancora definito, appare ragionevole mantenere valori di glicemia $\geq 2,6$ mmol/L (pari a 47 mg/dL) (buona pratica clinica).^{390,400}

Gestione della temperatura

In assenza di indicazioni all'ipotermia terapeutica, l'ipotermia dopo la nascita deve essere corretta, in quanto associata ad esiti sfavorevoli. Nei neonati va mantenuta la normotermia (36,5 – 37,5°C). Anche l'ipertermia (≥ 38 °C) dopo RCP si associa ad esiti sfavorevoli (morte e disabilità moderata/grave) nei neonati, nei bambini e negli adulti.⁴⁰⁶⁻⁴¹⁰ Un'analisi secondaria di un RCT che confrontava il raffreddamento corporeo totale con la cura standard in neonati a termine con HIE ha dimostrato che il rischio di morte o disabilità moderata-severa aumentava di 3,6–5,9 volte per ogni incremento

di 1 °C della temperatura.⁴¹¹ L'ipertermia deve pertanto essere evitata.⁴¹² ERC raccomanda di monitorare la temperatura e mirare alla normotermia.

Ipotermia terapeutica

Una revisione Cochrane, comprendente 11 RCT per un totale di 1505 tra neonati a termine e late preterm, ha evidenziato che l'ipotermia terapeutica determina una riduzione significativa e clinicamente rilevante dell'outcome combinato di mortalità o grave disabilità neuroevolutiva a 18 mesi. Pertanto, gli Autori hanno concluso che i neonati a termine o late preterm con HIE moderata/grave dovrebbero essere sottoposti ad ipotermia terapeutica.⁴¹¹ Una metanalisi più recente, che includeva 29 RCT con 2926 neonati \geq 35 settimane con HIE, ha mostrato che l'ipotermia terapeutica riduce il rischio di disabilità neurologica e paralisi cerebrale.⁴¹² L'effetto complessivo dell'ipotermia terapeutica sulla mortalità è rimasto incerto.

Il raffreddamento dovrebbe essere eseguito in NICU con capacità di assistenza multidisciplinare, utilizzando protocolli chiaramente definiti. Durante il trasferimento in NICU, il raffreddamento attivo servo-controllato è il metodo preferito per mantenere l'ipotermia nell'intervallo desiderato.⁴¹³ Il trattamento deve essere avviato entro 6 ore dalla nascita, mantenendo una temperatura target compresa tra 33°C e 34°C per 72 ore, seguito da un riscaldamento graduale della durata di almeno 4 ore.⁴¹⁴ Un trial clinico condotto su 364 neonati, randomizzati a trattamento ipotermico prolungato (120 ore) o a temperature inferiori (32°C), non ha evidenziato benefici associati né all'aumento della durata né alla riduzione della temperatura.⁴¹⁵ Dati su animali suggeriscono fortemente che l'efficacia del raffreddamento sia correlata alla precocità dell'intervento. L'ipotermia iniziata tra 6 e 24 ore dalla nascita può apportare beneficio, ma la sua efficacia è incerta.⁴¹⁶ Tale terapia può essere considerata su base individuale. Le evidenze attuali sono insufficienti per raccomandare routinariamente l'ipotermia terapeutica nei neonati con HIE lieve.⁴¹⁷

ERC raccomanda di applicare l'ipotermia terapeutica nei neonati a termine (\geq 37 settimane) con HIE moderata-severa in evoluzione nei paesi a basso e medio reddito purché possa essere fornita un'adeguata assistenza neonatale di supporto. Non ci sono prove sufficienti per fornire una raccomandazione riguardo all'ipotermia terapeutica nei paesi a basso e medio reddito per i neonati late preterm (34-37 settimane).

Ossigenazione e ventilazione

Le evidenze sui target di ossigeno nei neonati con asfissia perinatale sono carenti. Sembra prudente monitorare continuamente le saturazioni di ossigeno ed eseguire regolarmente emogasanalisi arteriose.⁴¹⁸ Considerando l'aumentato rischio di ipertensione polmonare nei neonati con HIE, talvolta aggravata dall'ipotermia terapeutica, è ragionevole misurare saturazioni pre- e post-duttali.⁴¹⁹⁻⁴²³ Sia l'ipossiemia sia l'iperossia possono essere dannose.⁴²⁴ ERC raccomanda di titolare l'O₂ per evitare ipossiemia e iperossia e di mirare alla normocapnia. Una revisione di nove studi retrospettivi ha riportato che l'ipocapnia nei neonati con HIE è associata a esiti avversi a breve e lungo termine.⁴²⁵ Uno studio retrospettivo di coorte su 188 neonati gestiti con ipotermia terapeutica per HIE ha mostrato che l'ipocapnia era associata a lesioni cerebrali più gravi alla risonanza magnetica in modo dose-dipendente.⁴²⁶ Dopo la rianimazione neonatale appare ragionevole mirare alla normocapnia.⁴²⁴

Prognosi

Il punteggio di Apgar è stato introdotto per identificare i neonati che necessitano di interventi.⁴²⁷ Le componenti individuali del punteggio (ad es. respirazione, frequenza cardiaca) riflettono le relazioni fisiologiche durante la transizione postnatale. Punteggi più bassi a 1 minuto di vita si associano a un maggior numero di interventi a 5 e 10 minuti.⁴² Sebbene il punteggio Apgar complessivo sia ampiamente registrato nella pratica clinica e per finalità di ricerca, la sua applicabilità è stata messa in discussione a causa di ampie variazioni inter- e intra-osservatore e di bias razziale.^{428,160,429,430} Uno studio retrospettivo su 42 neonati (23-40 settimane) ha riscontrato una discrepanza significativa (media 2,4 punti) tra i punteggi Apgar rivisti a posteriori da video e i punteggi attribuiti da chi ha assistito al parto.⁴²⁸ Le componenti individuali dell'Apgar sono utilizzate per guidare la rianimazione, ma i punteggi complessivi no. I punteggi Apgar sono calcolati dopo la rianimazione e sono spesso richiesti da istituzioni e registri nazionali.

Diversi studi hanno valutato la capacità prognostica di parametri clinici, risultati biochimici, uso di farmaci, neuroimaging e studi neurofisiologici nel predire gli esiti neuroevolutivi dei neonati (trattati con ipotermia per) HIE.⁴³¹⁻⁴³⁸ Tuttavia, una recente revisione sistematica ha concluso che tutti i modelli di predizione clinica proposti finora presentano limiti metodologici che ne ostacolano l'uso routinario nella pratica clinica.⁴³⁹ ERC non può raccomandare uno specifico modello di predizione clinica.

Debriefing del team clinico

Il debriefing dopo una rianimazione può aiutare a migliorare la performance del team in eventi successivi.⁴⁴⁰ Una metanalisi ha rivelato che i team che effettuano il debriefing dopo eventi simulati ottengono prestazioni superiori di circa il 25% rispetto ai team che non lo effettuano.⁴⁴¹ Un'altra metanalisi di 61 studi ha valutato l'efficacia delle After-Action Reviews dopo formazione ed eventi clinici, indicando un miglioramento medio (dimensione dell'effetto di Cohen $d = 0,79$) nelle prestazioni operative, nelle abilità cognitive e negli atteggiamenti verso formazione/apprendimento.⁴⁴² Una revisione ILCOR sull'effetto del debriefing sugli esiti clinici (abilità e conoscenze di rianimazione) e sugli esiti del paziente (buon esito neurologico, sopravvivenza alla dimissione, sopravvivenza al ricovero) ha identificato sia studi privi di effetto sia studi che riportavano miglioramenti in termini di esito neurologico favorevole, sopravvivenza alla dimissione, ROSC, qualità delle compresioni (profondità, frequenza e frazione) e aderenza alle linee guida. Non sono stati dimostrati effetti indesiderati del debriefing. ERC raccomanda il debriefing post-evento dopo arresto cardiaco neonatale in contesti con risorse adeguate.⁶⁷

Comunicazione con i genitori

I principi che regolano la necessità di una buona comunicazione con i genitori derivano dal consenso clinico e sono sanciti da linee guida europee pubblicate.^{443,444} Mortalità e morbilità nei neonati variano in base alla regione, all'etnia e alla disponibilità di risorse.⁴⁴⁵⁻⁴⁴⁷ Studi di scienze sociali indicano che i genitori desiderano essere coinvolti nelle decisioni di rianimare o interrompere il supporto vitale in neonati gravemente compromessi.^{448,449} Dati locali su sopravvivenza ed esiti sono importanti per un counselling appropriato dei genitori. L'approccio istituzionale alla gestione (ad esempio al limite di vitalità) influenza i risultati nei sopravvissuti.⁴⁵⁰

ERC sostiene la presenza della famiglia durante la rianimazione cardiopolmonare.⁴⁵¹ Gli operatori sanitari offrono sempre più spesso ai familiari l'opportunità di assistere alla rianimazione, eventualità più comune quando questa avviene in sala parto. Il desiderio dei genitori di essere presenti durante la rianimazione dovrebbe essere sostenuto quando possibile.^{43,452,453}

Non vi sono prove sufficienti per indicare un effetto interventistico della presenza dei genitori sugli esiti del paziente o della famiglia. Assistere alla rianimazione del proprio figlio sembra rappresentare un'esperienza positiva per alcuni genitori; tuttavia, permangono preoccupazioni, sia tra i professionisti sia tra i familiari, riguardo a una possibile interferenza con la performance del team.^{43,453} In una revisione monocentrica della gestione di parto e rianimazione al letto, i genitori intervistati si sono espressi favorevolmente, sebbene alcuni abbiano riferito difficoltà nell'assistere alla rianimazione.⁴⁵⁴ I clinici coinvolti hanno ritenuto che la vicinanza migliorasse la comunicazione, ma le interviste suggeriscono che il personale potrebbe necessitare di supporto e formazione per gestire tali situazioni.⁴⁵⁵ In un'indagine retrospettiva sul carico di lavoro dei clinici durante la rianimazione, la presenza dei genitori è sembrata utile nel ridurre il carico percepito.⁴⁵⁶

Evidenze qualitative sottolineano la necessità di supporto durante e dopo qualsiasi rianimazione; in assenza di tale supporto, il parto può essere un'esperienza negativa con conseguenze post-traumatiche.^{457,458} Dovrebbe essere offerta ai genitori l'opportunità di riflettere, porre domande sui dettagli della rianimazione e essere informati sui servizi di supporto disponibili.⁴⁵² Può essere utile offrire ai genitori che hanno assistito alla rianimazione la possibilità di parlarne in un secondo momento.^{457,458} Le decisioni di interrompere o non iniziare la rianimazione dovrebbero idealmente coinvolgere personale pediatrico senior.

ERC raccomanda che, quando possibile e se i genitori lo desiderano, questi siano supportati da personale dedicato mentre assistono alla rianimazione del proprio figlio. Le decisioni di interrompere o non intraprendere la rianimazione dovrebbero coinvolgere personale pediatrico senior.

Interruzione o non avvio del trattamento

Interruzione della rianimazione

Il mancato raggiungimento del ritorno della circolazione spontanea nei neonati dopo 10-20 minuti di rianimazione intensiva è associato a un alto rischio di mortalità e a un alto rischio di grave compromissione neuroevolutiva tra i sopravvissuti. Non vi sono prove che una durata specifica della rianimazione predica universalmente mortalità o grave compromissione.

Gli esiti clinici nei neonati con FC assente per oltre 10 minuti non sono universalmente infausti.⁴⁵⁹⁻⁴⁶¹ Una revisione sistematica ILCOR ha identificato 13 studi che coinvolgevano 271 neonati con almeno 10 minuti di asistolia, bradicardia o attività elettrica senza polso. Di questi, il 70% è deceduto, il 18% è sopravvissuto con compromissione neuroevolutiva moderata/severa e l'11% è sopravvissuto senza compromissione moderata/severa.⁴⁶² Un'altra revisione ha identificato 820 neonati con assenza di frequenza cardiaca >10 minuti dopo la nascita: il 40% è sopravvissuto; il 21% è sopravvissuto con compromissione moderata-severa e il 19% senza compromissione moderata o severa.⁴⁶³ Un'analisi secondaria

dell'Optimising Cooling Trial ha evidenziato che un punteggio di Apgar pari a 0 a 10 minuti di vita, se considerato in maniera isolata, non predice in modo affidabile la morte né la disabilità moderata o grave.⁴⁶⁴ Può essere utile considerare i fattori clinici, l'efficacia della rianimazione e le opinioni degli altri membri del team clinico circa la prosecuzione della rianimazione.⁴⁶⁵

ERC raccomanda di interrompere la rianimazione dopo una RCP prolungata se tutte le manovre raccomandate sono state applicate ed eventuali cause reversibili escluse. È ragionevole considerare di interrompere le manovre rianimatorie a 20 minuti dalla nascita. Nei neonati estremamente pretermine, la rianimazione prolungata è associata a tassi di sopravvivenza inferiori ad un aumento della morbidità, pertanto potrebbe essere appropriato interrompere precocemente l'RCP.^{462,466} La decisione deve essere individualizzata. La decisione di interrompere la rianimazione è medica, ma è importante, quando possibile, aggiornare tempestivamente la famiglia durante le manovre di rianimazione ed informarla in merito alla possibilità che il paziente possa non sopravvivere.

Non avvio della rianimazione

In situazioni in cui la mortalità prevista è estremamente elevata e la morbidità nei sopravvissuti è grave, può essere ragionevole non avviare la rianimazione, soprattutto quando vi sia stata la possibilità di una discussione preventiva con i genitori.^{27-29,467,468} Esempi dalla letteratura includono prematurità estrema (EG < 22 settimane e/o peso alla nascita < 350 g),⁴⁶⁸ e anomalie come anencefalia e agenesia renale bilaterale. Il non avvio della rianimazione e l'interruzione del supporto vitale durante o dopo la rianimazione sono considerati da molti eticamente equivalenti e i clinici non dovrebbero esitare a sospendere il trattamento quando non sia nel migliore interesse del neonato.⁴⁶⁹

ERC raccomanda un approccio coerente e coordinato ai singoli casi da parte dei team ostetrico e neonatale che coinvolga attivamente i genitori. Nelle condizioni con bassa sopravvivenza e relativamente alta morbidità, e quando il carico previsto per il bambino è elevato, i desideri dei genitori riguardo alla rianimazione devono essere ricercati e sostenuti.⁴⁴⁴

DICHIARAZIONE DI CONFLITTO DI INTERESSI

Le dichiarazioni di interessi concorrenti di tutti gli autori delle Linee Guida ERC sono riportate in una tabella COI disponibile online all'indirizzo <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110766>.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo Sylvia Obermann, rappresentante dei genitori per l'organizzazione olandese Care4Neo, per il suo contributo a queste Linee Guida.

AUTORI

^aDepartment of Neonatology, Amalia Children's Hospital, Radboudumc, Nijmegen, the Netherlands

^bSimpson Centre for Reproductive Health, Edinburgh Royal Infirmary, Edinburgh, UK

^cNeonatal Service, University Hospitals Leicester NHS Trust, Leicester, UK

^dDepartment of Neonatology, General Hospital Zadar, Croatia

^eFaculty of Medicine, University of J. J. Strossmayer Osijek, Croatia

^fFaculty of Health and Life Sciences, University of Bristol, UK

^gNewborn Services, Southmead Hospital, North Bristol NHS Trust, Bristol, UK

^hNational Perinatal Epidemiology Unit, Oxford Population Health, Medical Sciences Division, University of Oxford, Oxford, UK

ⁱSaxonian Center for Feto/Neonatal Health, Faculty of Medicine, University Hospital Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Dresden, Germany

^jSt. Josef Hospital GmbH, Department of Pediatrics and Neonatology, Vienna, Austria

^kDepartment of Neonatal Intensive Care, Division of Paediatric and Adolescent Medicine, Oslo University Hospital Rikshospitalet, Norway

^lInstitute of Clinical Medicine, Faculty of Medicine, University of Oslo, Oslo, Norway

^mDepartment of Neonatology, Poznan University of Medical Sciences, Poznan, Poland

ⁿNeonatal Biophysical Monitoring and Cardiopulmonary Therapies Research Unit, Poznan University of Medical Sciences, Poznan, Poland

^oDivision of Neonatology, Willem-Alexander Children's Hospital, Leiden University Medical Center, Leiden, the Netherlands

^pDepartment of Woman's and Child's Health, University Hospital of Padova, University of Padova, Padova, Italy

^qDivision of Neonatology, Pediatric Intensive Care and Neuropediatrics, Department of Pediatrics, Comprehensive Center for Pediatrics, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

^rUehiro Oxford Institute, University of Oxford, UK

^sJohn Radcliffe Hospital, Oxford, UK

^tMurdoch Children's Research Institute, Melbourne, Australia

^uDepartment of Neonatology, University Hospitals Plymouth

^vFaculty of Medicine, University of Plymouth, Plymouth, UK

BIBLIOGRAFIA

1. Djakow J, Turner NM, Skellet S, et al. *European Resuscitation Council Guidelines 2025: Paediatric Life Support*. *Resuscitation* 2025;215 (Suppl 1):110767.
2. Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, et al. *2022 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces*. *Resuscitation* 2022;181:208–88. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.10.005>.
3. Wyckoff MH, Singletary EM, Soar J, et al. *2021 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; first aid task forces; and the COVID-19 working group*. *Resuscitation* 2021;169:229–311. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.10.040>.
4. Berg KM, Bray JE, Ng KC, et al. *2023 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces*. *Resuscitation* 2024;195:109992. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109992>.
5. Greif R, Bray JE, Djarv T, et al. *2024 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces*. *Resuscitation* 2024;205:110414. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110414>.
6. Liley HG, Weiner GM, Wyckoff MH, et al. *Neonatal Life Support: 2025 International Liaison Committee on Resuscitation Consensus on Science and Treatment Recommendations*. *Resuscitation* 2025;215 (Suppl 2):110816.
7. Greif R, Lauridsen KG, Djarv T, et al. *European Resuscitation Council Guidelines 2025: Executive Summary*. *Resuscitation* 2025;215 (Suppl 1):110770.
8. Fawke J, Tinnion RJ, Monnelly V, Ainsworth SB, Cusack J, Wyllie J. *How does the BAPM framework for practice on perinatal management of extreme preterm birth before 27 weeks of gestation impact delivery of newborn life support? A resuscitation council UK response*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(6):672–4. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-318927>.
9. Madar J, Roehr CC, Ainsworth S, et al. *European Resuscitation Council Guidelines 2021: newborn resuscitation and support of transition of infants at birth*. *Resuscitation* 2021;161:291–326. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.014>.
10. Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, et al. *Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth*. *Pediatrics* 2010;125(6):e1340–7. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-1510>.
11. Wolfsberger CH, Schwabegger B, Urlesberger B, et al. *Reference ranges for arterial oxygen saturation, heart rate, and cerebral oxygen saturation during immediate postnatal transition in neonates born extremely or very preterm*. *J Pediatr* 2024;273:114132. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2024.114132>.
12. Aziz K, Lee CHC, Escobedo MB, et al. *Part 5: Neonatal Resuscitation 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care*. *Pediatrics* 2021;147(Suppl 1). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-038505E>.
13. van Hasselt TJ, Newman S, Kanthimathinathan HK, et al. *Transition from neonatal to paediatric intensive care of very preterm-born children: a cohort study of children born between 2013 and 2018 in England and Wales*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2024. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2024-327457>.
14. Ali N, Schierholz E, Reed D, et al. *Identifying gaps in resuscitation practices across level-IV neonatal intensive care units*. *Am J Perinatol* 2024;41(S01):e180–e186. DOI: 10.1055/a-1863-2312.
15. Hornik CP, Graham EM, Hill K, et al. *Cardiopulmonary resuscitation in hospitalized infants*. *Early Hum Dev* 2016;101:17–22. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.03.015>.
16. Ahmad KA, Velasquez SG, Kohlleppe KL, et al. *The characteristics and outcomes of cardiopulmonary resuscitation within the neonatal intensive care unit based on gestational age and unit level of care*. *Am J Perinatol* 2020;37(14):1455–61. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1693990>.
17. Foglia EE, Langeveld R, Heimall L, et al. *Incidence, characteristics, and survival following cardiopulmonary resuscitation in the quaternary neonatal intensive care unit*. *Resuscitation* 2017;110:32–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.10.012>.
18. Ali N, Lam T, Gray MM, et al. *Cardiopulmonary resuscitation in quaternary neonatal intensive care units: a multicenter study*. *Resuscitation* 2021;159:77–84. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.12.010>.
19. Donoghue A, Berg RA, Hazinski MF, et al. *Cardiopulmonary resuscitation for bradycardia with poor perfusion versus pulseless cardiac arrest*. *Pediatrics* 2009;124(6):1541–8. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0727>.
20. Groden CM, Cabacungan ET, Gupta R. *Code blue events in the neonatal and pediatric intensive care units at a tertiary care children's hospital*. *Am J Perinatol* 2022;39(8):878–82. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1719116>.
21. Best K, Wyckoff MH, Huang R, Sandford E, Ali N. *Pulseless electrical activity and asystolic cardiac arrest in infants: identifying factors that influence outcomes*. *J Perinatol* 2022;42(5):574–9. <https://doi.org/10.1038/s41372-022-01349-x>.
22. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, et al. *European Resuscitation Council guidelines 2021: paediatric life support*. *Resuscitation* 2021;161:327–87. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>.
23. Sawyer T, McBride ME, Ades A, et al. *Considerations on the use of neonatal and pediatric resuscitation guidelines for hospitalized neonates and infants: on behalf of the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the American Academy of Pediatrics*. *Pediatrics* 2024;153(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2023-064681>.
24. Handley SC, Passarella M, Raymond TT, Lorch SA, Ades A, Foglia EE. *Epidemiology and outcomes of infants after cardiopulmonary resuscitation in the neonatal or pediatric intensive care unit from a national registry*. *Resuscitation* 2021;165:14–22. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.05.029>.

25. Sawyer TCA, Ridout R. Infant resuscitation outside the delivery room in neonatal-perinatal and pediatric critical care fellowship programs: NRP or PALS? Results of a national survey. *J Neonatal-Perinatal Med* 2009;2:95–102. <https://doi.org/10.3233/NPM-2009-0054>.
26. Marino BS, Tabbutt S, MacLaren G, et al. Cardiopulmonary resuscitation in infants and children with cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2018;137(22):e691–782. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000524>.
27. Bell EF, Hintz SR, Hansen NI, et al. Mortality, in-hospital morbidity, care practices, and 2-year outcomes for extremely preterm infants in the US, 2013–2018. *JAMA* 2022;327(3):248–63. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.23580>.
28. Mactier H, Bates SE, Johnston T, et al. Perinatal management of extreme preterm birth before 27 weeks of gestation: a framework for practice. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(3):232–9. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-318402>.
29. Christiansson Y, Moberg M, Rakow A, Stjernholm YV. Increased survival concomitant with unchanged morbidity and cognitive disability among infants born at the limit of viability before 24 gestational weeks in 2009–2019. *J Clin Med* 2023;12(12). <https://doi.org/10.3390/jcm12124048>.
30. Wilkinson D, Verhagen E, Johansson S. Thresholds for resuscitation of extremely preterm infants in the UK, Sweden, and Netherlands. *Pediatrics* 2018;142(Suppl 1):S574–84. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-04781>.
31. Rysavy MA, Mehler A, Oberthur A, et al. An immature science: Intensive care for infants born at 23 weeks of gestation. *J Pediatr* 2021;233(16–25):e1.
32. Smith LK, van Blankenstein E, Fox G, et al. Effect of national guidance on survival for babies born at 22 weeks' gestation in England and Wales: population based cohort study. *BMJ Med* 2023;2(1):e000579. <https://doi.org/10.1136/bmjmed-2023-000579>.
33. Peart S, Kahvo M, Alarcon-Martinez T, et al. Clinical guidelines for management of infants born before 25 weeks of gestation: how representative is the current evidence? *J Pediatr* 2025;278:114423. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2024.114423>.
34. Dassios T, Sindelar R, Williams E, Kaltsogianni O, Greenough A. Invasive ventilation at the boundary of viability: a respiratory pathophysiology study of infants born between 22 and 24 weeks of gestation. *Respir Physiol Neurobiol* 2025;331:104339. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2024.104339>.
35. Soreide E, Morrison L, Hillman K, et al. The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation* 2013;84(11):1487–93. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.07.020>.
36. Foglia EE, Rettedal S, Nadkarni V, et al. Ten steps to improve outcomes of in-facility neonatal resuscitation. *Resuscitation*. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110746>.
37. te Pas AB, Davis PG, Hooper SB, Morley CJ. From liquid to air: breathing after birth. *J Pediatr* 2008;152(5):607–11. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.10.041>.
38. Halling C, Sparks JE, Christie L, Wyckoff MH. Efficacy of intravenous and endotracheal epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *J Pediatr* 2017;185:232–6. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.02.024>.
39. Bjorland PA, Oymar K, Ersdal HL, Rettedal SI. Incidence of newborn resuscitative interventions at birth and short-term outcomes: a regional population-based study. *BMJ Paediatr Open* 2019;3(1):e000592. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2019-000592>.
40. Skare C, Bolding AM, Kramer-Johansen J, et al. Video performance-debriefings and ventilation-refreshers improve quality of neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2018;132:140–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.013>.
41. Niles DE, Cines C, Insley E, et al. Incidence and characteristics of positive pressure ventilation delivered to newborns in a US tertiary academic hospital. *Resuscitation* 2017;115:102–9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.03.035>.
42. Eckart F, Kaufmann M, Mense L, Rudiger M. Descriptive dataset analysis of a survey on currently applied interventions in neonatal resuscitation (SCIN). *Resuscitation* 2025;208:110536. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110536>.
43. Wyckoff MH, Wyllie J, Aziz K, et al. Neonatal Life Support 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2020;156:A156–87. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.09.015>.
44. Gordon A, McKechnie EJ, Jeffery H. Pediatric presence at cesarean section: justified or not? *Am J Obstet Gynecol* 2005;193(3 Pt 1):599–605. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.06.013>.
45. Ozlu F, Yapicioglu H, Ulu B, Buyukkurt S, Unlugenc H. Do all deliveries with elective caesarean section need paediatrician attendance? *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012;25(12):2766–8. <https://doi.org/10.3109/14767058.2012.703722>.
46. Bensouda B, Boucher J, Mandel R, Lachapelle J, Ali N. 24/7 in house attending staff coverage improves neonatal short-term outcomes: a retrospective study. *Resuscitation* 2018;122:25–8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.11.045>.
47. Cambonie G, Theret B, Badr M, et al. Birth during on-call period: Impact of care organization on mortality and morbidity of very premature neonates. *Front Pediatr* 2022;10:977422. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.977422>.
48. Debay A, Shah P, Lodha A, et al. Association of 24-hour in-house neonatologist coverage with outcomes of extremely preterm infants. *Am J Perinatol* 2024;41(6):747–55. <https://doi.org/10.1055/a-1772-4637>.
49. Chitkara R, Rajani AK, Lee HC, Snyder Hansen SF, Halamek LP. Comparing the utility of a novel neonatal resuscitation cart with a generic code cart using simulation: a randomised, controlled, crossover trial. *BMJ Qual Saf* 2013;22(2):124–9. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2012-001336>.
50. Roitsch CM, Hagan JL, Patricia KE, et al. Effects of team size and a decision support tool on healthcare providers' workloads in simulated neonatal resuscitation: a randomized trial. *Simul Healthc* 2021;16(4):254–60. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000475>.
51. Jukkala AM, Henly SJ. Provider readiness for neonatal resuscitation in rural hospitals. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 2009;38(4):443–52. <https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.2009.01037.x>.
52. Patel J, Posencheg M, Ades A. Proficiency and retention of neonatal resuscitation skills by pediatric residents. *Pediatrics* 2012;130(3):515–21. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-0149>.
53. Trevisanuto D, Ferrarese P, Cavicchioli P, Fasson A, Zanardo V, Zacchello F. Knowledge gained by pediatric residents after neonatal resuscitation program courses. *Paediatr Anaesth* 2005;15(11):944–7. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2005.01589.x>.
54. Fang JL, Collura CA, Johnson RV, et al. Emergency video telemedicine consultation for newborn resuscitations: the mayo clinic experience. *Mayo Clin Proc* 2016;91(12):1735–43. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.08.006>.

55. Beck JA, Jensen JA, Putzier RF, et al. Developing a newborn resuscitation telemedicine program: a comparison of two technologies. *Telemed J e-Health* 2018;24(7):481–8. <https://doi.org/10.1089/tmj.2017.0121>.
56. McCauley K, Kreofsky BL, Suhr T, Fang JL. Developing a newborn resuscitation telemedicine program: a follow-up study comparing two technologies. *Telemed J e-Health* 2020;26(5):589–96. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0319>.
57. Albritton J, Maddox L, Dalto J, Ridout E, Minton S. The effect Of A newborn telehealth program on transfers avoided: a multiple-baseline study. *Health Aff (Millwood)* 2018;37(12):1990–6. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2018.05133>.
58. Fang JL, Campbell MS, Weaver AL, et al. The impact of telemedicine on the quality of newborn resuscitation: a retrospective study. *Resuscitation* 2018;125:48–55. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.01.045>.
59. Gentle SJ, Trulove SG, Rockwell N, et al. Teleneonatal or routine resuscitation in extremely preterm infants: a randomized simulation trial. *Pediatr Res* 2025;97(1):222–8. <https://doi.org/10.1038/s41390-024-03545-1>.
60. Otsuka H, Hirakawa E, Yara A, Saito D, Tokuhisa T. Impact of video-assisted neonatal resuscitation on newborns and resuscitators: a feasibility study. *Resusc Plus* 2024;20:100811. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100811>.
61. Eckart F, Kaufmann M, Rudiger M, Birdir C, Mense L. Telemedical support of feto-neonatal care in one region - part II: structural requirements and areas of application in neonatology. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2023;227(2):87–95. <https://doi.org/10.1055/a-1977-9102>.
62. Edwards G, O'Shea JE. Is telemedicine suitable for remotely supporting non-tertiary units in providing emergency care to unwell newborns? *Arch Dis Child* 2023;109(1):5–10. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2022-325057>.
63. Sawyer T, Lee HC, Aziz K. Anticipation and preparation for every delivery room resuscitation. *Semin Fetal Neonatal Med* 2018;23(5):312–20. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2018.06.004>.
64. Chan J, Chan B, Ho HL, Chan KM, Kan PG, Lam HS. The neonatal resuscitation algorithm organized cart is more efficient than the airway-breathing-circulation organized drawer: a crossover randomized control trial. *Eur J Emerg Med* 2016;23(4):258–62. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000251>.
65. Sommer L, Huber-Dangl M, Klebermass-Schrehof K, Berger A, Schwindt E. A novel approach for more effective emergency equipment storage: the task-based package-organized neonatal emergency backpack. *Front Pediatr* 2021;9:771396. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.771396>.
66. Halamek LP, Cady RAH, Sterling MR. Using briefing, simulation and debriefing to improve human and system performance. *Semin Perinatol* 2019;43(8):1511–78. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2019.08.007>.
67. Nabecker SCA, Breckwoldt J, de Raad T, Lennertz J, Alghaith A, Greif R, on behalf of the Resuscitation Education, Implementation and Teams Task Force. Debriefing of clinical resuscitation performance Consensus on Science with Treatment Recommendations [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Education, Implementation and Teams Task Force, 2024 November 1. Available from: <http://ilcor.org>.
68. Fawke J, Stave C, Yamada N. Use of briefing and debriefing in neonatal resuscitation, a scoping review. *Resusc Plus* 2021;5:100059. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2020.100059>.
69. Yamada NSC, Fawke J. Use of Briefing and Debriefing in Neonatal Resuscitation (NLS 1562 Briefing/Debriefing). [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force, 2020 Feb 5. Available from: <http://ilcor.org>.
70. Bennett SC, Finer N, Halamek LP, et al. Implementing delivery room checklists and communication standards in a multi-neonatal ICU quality improvement collaborative. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2016;42(8):369–76. [https://doi.org/10.1016/s1553-7250\(16\)42052-0](https://doi.org/10.1016/s1553-7250(16)42052-0).
71. Katheria A, Rich W, Finer N. Development of a strategic process using checklists to facilitate team preparation and improve communication during neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2013;84(11):1552–7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.06.012>.
72. Mileder LP, Baik-Schneditz N, Pansy J, et al. Impact of in situ simulation training on quality of postnatal stabilization and resuscitation-a before-and-after, non-controlled quality improvement study. *Eur J Pediatr* 2024;183(11):4981–90. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05781-3>.
73. Schwindt EM, Stockenhuber R, Kainz T, et al. Neonatal simulation training decreases the incidence of chest compressions in term newborns. *Resuscitation* 2022;178:109–15. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.06.006>.
74. Vadla MS, Mduma ER, Kvaloy JT, et al. Increase in newborns ventilated within the first minute of life and reduced mortality after clinical data-guided simulation training. *Simul Healthc* 2024;19(5):271–80. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000740>.
75. Bayoumi MAA, Elmalik EE, Ali H, et al. Neonatal simulation program: a 5 years educational journey from Qatar. *Front Pediatr* 2022;10:843147. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.843147>.
76. Bhatia MSA, Wallace A, Kumar A, Malhotra A. Evaluation of an In-Situ neonatal resuscitation simulation program using the new World Kirkpatrick model. *Clin Sim Nurs* 2021;50:27–37. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.09.006>.
77. Mayer MM, Xhinti N, Mashao L, et al. Effect of training healthcare providers in helping babies breathe program on neonatal mortality rates. *Front Pediatr* 2022;10:872694. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.872694>.
78. Vadla MS, Moshiro R, Mdoe P, et al. Newborn resuscitation simulation training and changes in clinical performance and perinatal outcomes: a clinical observational study of 10,481 births. *Adv Simul (Lond)* 2022;7(1):38. <https://doi.org/10.1186/s41077-022-00234-z>.
79. Patel A, Khatib MN, Kurhe K, Bhargava S, Bang A. Impact of neonatal resuscitation trainings on neonatal and perinatal mortality: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Paediatr Open* 2017;1(1)e000183. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2017-000183>.
80. Agudelo-Perez S, Cifuentes-Serrano A, Avila-Celis P, Oliveros H. Effect of the helping babies breathe program on newborn outcomes: systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas)* 2022;58(11). <https://doi.org/10.3390/medicina58111567>.
81. Dempsey E, Pammi M, Ryan AC, Barrington KJ. Standardised formal resuscitation training programmes for reducing mortality and morbidity in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(9)CD009106. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009106.pub2>.
82. Lindhard MS, Thim S, Laursen HS, Schram AW, Paltved C, Henriksen TB. Simulation-based neonatal resuscitation team training: a systematic review. *Pediatrics* 2021;147(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-042010>.

83. Lima RO, Marba STM, Almeida MFB, Guinsburg R. Impact of resuscitation training program on neonatal outcomes in a region of high socioeconomic vulnerability in Brazil: an interventional study. *J Pediatr (Rio J)* 2023;99(6):561–7. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2023.04.006>.
84. Kirkpatrick JKW. An introduction to the New World Kirkpatrick Model. <https://www.kirkpatrickpartners.com/wp-content/uploads/2021/11/Introduction-to-The-New-World-Kirkpatrick%20AE-Model.pdf>.
85. Haynes JC, Rettedal SI, Ushakova A, Perlman JM, Ersdal HL. How much training is enough? Low-dose, high-frequency simulation training and maintenance of competence in neonatal resuscitation. *Simul Healthc* 2024;19(6):341–9. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000783>.
86. Niles DE, Skare C, Foglia EE, et al. Effect of a positive pressure ventilation-refresher program on ventilation skill performance during simulated newborn resuscitation. *Resusc Plus* 2021;5:100091. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100091>.
87. Paliatsiou S, Xanthos T, Wyllie J, et al. Theoretical knowledge and skill retention 3 and 6 months after a European Newborn Life Support provider course. *Am J Emerg Med* 2021;49:83–8. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.05.048>.
88. Evans JC, Evans MB, Slack M, Peddle M, Lingard L. Examining non-technical skills for ad hoc resuscitation teams: a scoping review and taxonomy of team-related concepts. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2021;29(1):167. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00980-5>.
89. Halamek LP, Weiner GM. State-of-the art training in neonatal resuscitation. *Semin Perinatol* 2022;46(6):151628. <https://doi.org/10.1016/j.semperi.2022.151628>.
90. Kuzovlev A, Monsieurs KG, Gilfoyle E, et al. The effect of team and leadership training of advanced life support providers on patient outcomes: a systematic review. *Resuscitation* 2021;160:126–39. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.020>.
91. Maibach EW, Schieber RA, Carroll MF. Self-efficacy in pediatric resuscitation: implications for education and performance. *Pediatrics* 1996;97(1):94–9.
92. Binkhorst M, Draaisma JMT, Benthem Y, van de Pol EMR, Hogeveen M, Tan E. Peer-led pediatric resuscitation training: effects on self-efficacy and skill performance. *BMC Med Educ* 2020;20(1):427. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02359-z>.
93. Turner NM, Lukkassen I, Bakker N, Draaisma J, ten Cate OT. The effect of the APLS-course on self-efficacy and its relationship to behavioural decisions in paediatric resuscitation. *Resuscitation* 2009;80(8):913–8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.03.028>.
94. Dh S. Peer models and children's behavioral change. *Rev Educ Res* 1987;57:149–74.
95. Ar A. Academic self-efficacy: from educational theory to instructional practice. *Percept Med Educ* 2012;1:76–85.
96. Wong J, Kalaniti K, Castaldo M, et al. Utilizing simulation to identify latent safety threats during neonatal magnetic resonance imaging procedure. *Simul Healthc* 2021;16(3):170–6. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000479>.
97. Auerbach M, Kessler DO, Patterson M. The use of in situ simulation to detect latent safety threats in paediatrics: a cross-sectional survey. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn* 2015;1(3):77–82. <https://doi.org/10.1136/bmjstel-2015-000037>.
98. Wetzel EA, Lang TR, Pendergrass TL, Taylor RG, Geis GL. Identification of latent safety threats using high-fidelity simulation-based training with multidisciplinary neonatology teams. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2013;39(6):268–73. [https://doi.org/10.1016/s1553-7250\(13\)39037-0](https://doi.org/10.1016/s1553-7250(13)39037-0).
99. Mileder LP, Schwabegger B, Baik-Schneditz N, et al. Sustained decrease in latent safety threats through regular interprofessional in situ simulation training of neonatal emergencies. *BMJ Open. Qual* 2023;12(4). <https://doi.org/10.1136/bmjog-2023-002567>.
100. WHO. World Health Organization. *Managing newborn problems: a guide for doctors, nurses, and midwives*. World Health Organization; 2003. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/42753>.
101. Trevisanuto D, Testoni D, de Almeida MFB. Maintaining normothermia: Why and how? *Semin Fetal Neonatal Med* 2018;23 (5):333–9. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2018.03.009>.
102. Chitty H, Wyllie J. Importance of maintaining the newly born temperature in the normal range from delivery to admission. *Semin Fetal Neonatal Med* 2013;18(6):362–8. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2013.08.002>.
103. Mohamed SOO, Ahmed SMI, Khidir RY, et al. Outcomes of neonatal hypothermia among very low birth weight infants: a Meta-analysis. *Matern Health Neonatol Perinatol* 2021;7(1):14. <https://doi.org/10.1186/s40748-021-00134-6>.
104. Hogeveen M, Hooft L, Onland W. Hypothermia and Adverse Outcomes in Very Preterm Infants: A Systematic Review. *Pediatrics* 2025. <https://doi.org/10.1542/peds.2024-069668>.
105. Javaudin F, Hamel V, Legrand A, et al. Unplanned out-of-hospital birth and risk factors of adverse perinatal outcome: findings from a prospective cohort. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2019;27 (1):26. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0600-z>.
106. McCall EM, Alderdice F, Halliday HL, Vohra S, Johnston L. Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;2: CD004210. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004210.pub5>.
107. Abiramalatha T, Ramaswamy VV, Bandyopadhyay T, et al. Delivery Room Interventions for Hypothermia in Preterm Neonates: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *JAMA Pediatr* 2021;175(9):e210775. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.0775>.
108. Bensouda B, Mandel R, Mejri A, Lachapelle J, St-Hilaire M, Ali N. Temperature Probe Placement during Preterm Infant Resuscitation: A Randomised Trial. *Neonatology* 2018;113(1):27–32. <https://doi.org/10.1159/000480537>.
109. Dawson JA RV, de Almeida MF, Trang J, Trevisanuto D, Nakwa F, Kamlin C, Weiner G, Wyckoff MH, Liley HG on behalf of the International Liaison Committee on Resuscitation Neonatal Life Support Task Force. Maintaining normal temperature immediately after birth in preterm infants Consensus on Science with Treatment Recommendations [Internet] Brussels, Belgium; [2023]. Available from: <http://ilcor.org>.
110. de Almeida MF DJ, Ramaswamy VV, Trevisanuto D, Nakwa FL, Kamlin COF, Hosono S, Rabi Y, Costa-Nobre DT, Davis PG, El-Naggar W, Fabres JG, Fawke J, Foglia EE, Guinsburg R, Isayama T, Kapadia VS, Kawakami MD, Kim HS, Lee HC, McKinlay CJD, Madar RJ, Perlman JM, Roehr CC, Rudiger M, Schmoizer GM, Sugiura T, Weiner GM, Wyllie JP, Wyckoff MH, Liley HG on behalf of the International Liaison Committee on Resuscitation Neonatal Life Support Task Force. Maintaining normal temperature immediately after birth in late preterm and term infants. [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force, [2022]. Available from: <http://ilcor.org>.

111. Cavallin F, Doglioni N, Allodi A, et al. Thermal management with and without servo-controlled system in preterm infants immediately after birth: a multicentre, randomised controlled study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2021;106(6):572–7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-320567>.
112. Ramaswamy VV, Dawson JA, de Almeida MF, et al. Maintaining normothermia immediately after birth in preterm infants <34 weeks' gestation: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2023;191:109934. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109934>.
113. Rüdiger M KM, Madar J, Finan E, Hooper S, Schmölzer G, Weiner G, Liley HG on behalf of the Neonatal Life Support Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation. Effect of rewarming rate on outcomes for newborn infants who are unintentionally hypothermic after delivery.
114. Lieberman E, Eichenwald E, Mathur G, Richardson D, Heffner L, Cohen A. Intrapartum fever and unexplained seizures in term infants. *Pediatrics* 2000;106(5):983–8. In eng.
115. Grether JK, Nelson KB. Maternal infection and cerebral palsy in infants of normal birth weight. *JAMA* 1997;278(3):207–11. In eng.
116. Kasdorf E, Perlman JM. Hyperthermia, infection, and perinatal brain injury. *Pediatr Neurol* 2013;49(1):8–14. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2012.12.026>.
117. Ramaswamy VV, de Almeida MF, Dawson JA, et al. Maintaining normal temperature immediately after birth in late preterm and term infants: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2022;180:81–98. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.09.014>.
118. Moore ER, Bergman N, Anderson GC, Medley N. Early skin-to-skin contact for mothers and their healthy newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;11:CD003519. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003519.pub4>.
119. Manani M, Jegatheesan P, DeSandre G, Song D, Showalter L, Govindaswami B. Elimination of admission hypothermia in preterm very low-birth-weight infants by standardization of delivery room management. *Perm J* 2013;17(3):8–13. <https://doi.org/10.7812/TPP/12-130>.
120. DeMauro SB, Douglas E, Karp K, et al. Improving delivery room management for very preterm infants. *Pediatrics* 2013;132(4):e1018–25. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0686>.
121. Clarke P, Allen E, Atuona S, Cawley P. Delivery room cuddles for extremely preterm babies and parents: concept, practice, safety, parental feedback. *Acta Paediatr* 2021;110(5):1439–49. <https://doi.org/10.1111/apa.15716>.
122. Edwards G, Hoyle E, Patino F, et al. Delivery room cuddles: Family-centred care from delivery. *Acta Paediatr* 2022;111(9):1712–4. <https://doi.org/10.1111/apa.16432>.
123. Kristoffersen L, Bergseng H, Engesland H, Bagstevold A, Aker K, Stoen R. Skin-to-skin contact in the delivery room for very preterm infants: a randomised clinical trial. *BMJ Paediatr Open* 2023;7(1). <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2022-001831>.
124. Lode-Kolz K, Hermansson C, Linner A, et al. Immediate skin-to-skin contact after birth ensures stable thermoregulation in very preterm infants in high-resource settings. *Acta Paediatr* 2023;112(5):934–41. <https://doi.org/10.1111/apa.16590>.
125. Lillieskold S, Lode-Kolz K, Rettedal S, et al. Skin-to-Skin Contact at Birth for Very Preterm Infants and Mother-Infant Interaction Quality at 4 Months: A Secondary Analysis of the IPISTOSS Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2023;6(11):e2344469. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.44469>.
126. Singh K, Chawla D, Jain S, Khurana S, Takkur N. Immediate skin-to-skin contact versus care under radiant warmer at birth in moderate to late preterm neonates - A randomized controlled trial. *Resuscitation* 2023;189:109840. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109840>.
127. Linner A, Klemming S, Sundberg B, et al. Immediate skin-to-skin contact is feasible for very preterm infants but thermal control remains a challenge. *Acta Paediatr* 2020;109(4):697–704. <https://doi.org/10.1111/apa.15062>.
128. Kimkool P, Huang S, Gibbs D, Banerjee J, Deierl A. Cuddling very and extremely preterm babies in the delivery room is a positive and normal experience for mothers after the birth. *Acta Paediatr* 2022;111(5):952–60. <https://doi.org/10.1111/apa.16241>.
129. Gupta N, Deierl A, Hills E, Banerjee J. Systematic review confirmed the benefits of early skin-to-skin contact but highlighted lack of studies on very and extremely preterm infants. *Acta Paediatr* 2021;110(8):2310–5. <https://doi.org/10.1111/apa.15913>.
130. Seidler T. Umbilical Cord Management at Preterm Birth (<34 weeks): Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatrics* 2021.
131. Gomersall CD. Umbilical Cord Management at Term and Late Preterm Birth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatrics* 2021.
132. Bhatt S, Alison BJ, Wallace EM, et al. Delaying cord clamping until ventilation onset improves cardiovascular function at birth in preterm lambs. *J Physiol* 2013;591(8):2113–26. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.250084>.
133. Brouwer E, Knol R, Vernooij ASN, et al. Physiological-based cord clamping in preterm infants using a new purpose-built resuscitation table: a feasibility study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2019;104(4):F396–402. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-315483>.
134. Knol R, Brouwer E, Vernooij ASN, et al. Clinical aspects of incorporating cord clamping into stabilisation of preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(5):F493–7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-314947>.
135. Begley CM, Gyte GM, Devane D, McGuire W, Weeks A, Biesty LM. Active versus expectant management for women in the third stage of labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;2(2):CD007412. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007412.pub5>.
136. Organisation WH. WHO recommendations for the prevention and treatment of postpartum haemorrhage. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493081/>).
137. Hooper SB, Te Pas AB, Lang J, et al. Cardiovascular transition at birth: a physiological sequence. *Pediatr Res* 2015;77(5):608–14. <https://doi.org/10.1038/pr.2015.21>.
138. Polglase GR, Dawson JA, Kluckow M, et al. Ventilation onset prior to umbilical cord clamping (physiological-based cord clamping) improves systemic and cerebral oxygenation in preterm lambs. *PLoS One* 2015;10(2):e0117504. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117504>.
139. Katheria AC, Lakshminrusimha S, Rabe H, McAdams R, Mercer JS. Placental transfusion: a review. *J Perinatol* 2017;37(2):105–11. <https://doi.org/10.1038/jp.2016.151>.
140. Yao AC, Moinian M, Lind J. Distribution of blood between infant and placenta after birth. *Lancet* 1969;2(7626):871–3. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(69\)92328-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(69)92328-9).

141. Hooper SB, Crossley KJ, Zahra VA, et al. Effect of body position and ventilation on umbilical artery and venous blood flows during delayed umbilical cord clamping in preterm lambs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2017;102(4):F312–9. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-311159>.
142. Stenning FJ, Polglase GR, Te Pas AB, et al. Effect of maternal oxytocin on umbilical venous and arterial blood flows during physiological-based cord clamping in preterm lambs. *PLoS One* 2021;16(6):e0253306. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253306>.
143. Brouwer E, Te Pas AB, Polglase GR, et al. Effect of spontaneous breathing on umbilical venous blood flow and placental transfusion during delayed cord clamping in preterm lambs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(1):26–32. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-316044>.
144. Rabe H, Gyte GM, Diaz-Rossello JL, Duley L. Effect of timing of umbilical cord clamping and other strategies to influence placental transfusion at preterm birth on maternal and infant outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;9(9):CD003248. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003248.pub4>.
145. Badurdeen S, Davis PG, Hooper SB, et al. Physiologically based cord clamping for infants $\geq 32+0$ weeks gestation: A randomised clinical trial and reference percentiles for heart rate and oxygen saturation for infants $\geq 35+0$ weeks gestation. *PLoS Med* 2022;19(6):e1004029. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004029>.
146. Katheria AC, Brown MK, Faksh A, et al. Delayed Cord Clamping in Newborns Born at Term at Risk for Resuscitation: A Feasibility Randomized Clinical Trial. *J Pediatr* 2017;187(313–317):e1.
147. Andersson O, Rana N, Ewald U, et al. Intact cord resuscitation versus early cord clamping in the treatment of depressed newborn infants during the first 10 minutes of birth (Nepcord III) - a randomized clinical trial. *Matern Health Neonatol Perinatol* 2019;5:15. <https://doi.org/10.1186/s40748-019-0110-z>.
148. Seidler AL, Aberoumand M, Hunter KE, et al. Deferred cord clamping, cord milking, and immediate cord clamping at preterm birth: a systematic review and individual participant data meta-analysis. *Lancet* 2023;402(10418):2209–22. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02468-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02468-6).
149. Seidler AL, Libesman S, Hunter KE, et al. Short, medium, and long deferral of umbilical cord clamping compared with umbilical cord milking and immediate clamping at preterm birth: a systematic review and network meta-analysis with individual participant data. *Lancet* 2023;402(10418):2223–34. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02469-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02469-8).
150. Fairchild KD, Petroni GR, Varhegyi NE, et al. Ventilatory Assistance Before Umbilical Cord Clamping in Extremely Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2024;7(5):e2411140. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.11140>.
151. Pratesi S, Ciarcia M, Boni L, et al. Resuscitation With Placental Circulation Intact Compared With Cord Milking: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2024;7(12):e2450476. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.50476>.
152. Knol R, Brouwer E, van den Akker T, et al. Physiological versus time based cord clamping in very preterm infants (ABC3): a parallel-group, multicentre, randomised, controlled superiority trial. *Lancet Reg Health Eur* 2025;48:101146. <https://doi.org/10.1016/j.lanpe.2024.101146>.
153. El-Naggar W DP, Josephsen J, Seidler L, Soll R, Costa-Nobre D, Isayama T, Couper K, Schmoizer G, Weiner G, Liley HG on behalf of the Neonatal Life Support Task Force*. [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, 2023 December xx. Available from: <http://ilcor.org>. (<https://costr.ilcor.org>).
154. Blank DA, Crossley KJ, Thiel A, et al. Lung aeration reduces blood pressure surges caused by umbilical cord milking in preterm lambs. *Front Pediatr* 2023;11:1073904. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1073904>.
155. Blank DA, Polglase GR, Kluckow M, et al. Haemodynamic effects of umbilical cord milking in premature sheep during the neonatal transition. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(6):F539–46. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314005>.
156. Katheria A, Reister F, Essers J, et al. Association of Umbilical Cord Milking vs Delayed Umbilical Cord Clamping With Death or Severe Intraventricular Hemorrhage Among Preterm Infants. *JAMA* 2019;322(19):1877–86. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.16004>.
157. Katheria AC, Clark E, Yoder B, et al. Umbilical cord milking in nonvigorous infants: a cluster-randomized crossover trial. *Am J Obstet Gynecol* 2023;228(2):217 e1–217:e14.
158. Ashish KC, Lawn JE, Zhou H, et al. Not Crying After Birth as a Predictor of Not Breathing. *Pediatrics* 2020;145(6). <https://doi.org/10.1542/peds.2019-2719>.
159. Kamlin CO, Schilleman K, Dawson JA, et al. Mask versus nasal tube for stabilization of preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *Pediatrics* 2013;132(2):e381–8. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0361>.
160. Schilleman K, Witlox RS, van Vonderen JJ, Roegholt E, Walther FJ, te Pas AB. Auditing documentation on delivery room management using video and physiological recordings. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99(6):F485–90. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-306261>. Dawson JA, Schmolzer GM, Kamlin CO, et al. Oxygenation with T-piece versus self-inflating bag for ventilation of extremely preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2011;158(6):912–918.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.12.003>.
162. Mense L, Nogel S, Kaufmann M, et al. Assessing the postnatal condition: the predictive value of single items of the Apgar score. *BMC Pediatr* 2025;25(1):214. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05565-0>.
163. Linde JE, Schulz J, Perlman JM, et al. The relation between given volume and heart rate during newborn resuscitation. *Resuscitation* 2017;117:80–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.06.007>.
164. Linde JE, Schulz J, Perlman JM, et al. Normal newborn heart rate in the first five minutes of life assessed by dry-electrode electrocardiography. *Neonatology* 2016;110(3):231–7. <https://doi.org/10.1159/000445930>.
165. Dannevig I, Solevag AL, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Delayed onset of cardiac compressions in cardiopulmonary resuscitation of newborn pigs with asphyctic cardiac arrest. *Neonatology* 2011;99(2):153–62. <https://doi.org/10.1159/000302718>.
166. Ramachandran S, Bruckner M, Wyckoff MH, Schmolzer GM. Chest compressions in newborn infants: a scoping review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;108(5):442–50. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2022-324529>.
167. Eilevstjonn J, Linde JE, Blacy L, Kidanto H, Ersdal HL. Distribution of heart rate and responses to resuscitation among 1237 apnoeic newborns at birth. *Resuscitation* 2020;152:69–76. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.04.037>.

168. Yam CH, Dawson JA, Schmolzer GM, Morley CJ, Davis PG. Heart rate changes during resuscitation of newly born infants <30 weeks gestation: an observational study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(2):F102–7. <https://doi.org/10.1136/adc.2009.180950>.
169. Kapadia VS, Kawakami MD, Strand ML, et al. Newborn heart rate monitoring methods at birth and clinical outcomes: a systematic review. *Resusc Plus* 2024;19:100665. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100665>.
170. Kapadia VS, Kawakami MD, Strand ML, et al. Fast and accurate newborn heart rate monitoring at birth: a systematic review. *Resusc Plus* 2024;19:100668. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100668>.
171. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Obtaining pulse oximetry data in neonates: a randomised crossover study of sensor application techniques. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90 (1):F84–5. <https://doi.org/10.1136/adc.2004.058925>.
172. Louis D, Sundaram V, Kumar P. Pulse oximeter sensor application during neonatal resuscitation: a randomized controlled trial. *Pediatrics* 2014;133(3):476–82. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2175>.
173. Johnson PA, Cheung PY, Lee TF, O'Reilly M, Schmolzer GM. Novel technologies for heart rate assessment during neonatal resuscitation at birth - a systematic review. *Resuscitation* 2019;143:196–207. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.07.018>.
174. Narayen IC, Smit M, van Zwet EW, Dawson JA, Blom NA, te Pas AB. Low signal quality pulse oximetry measurements in newborn infants are reliable for oxygen saturation but underestimate heart rate. *Acta Paediatr* 2015;104(4):e158–63. <https://doi.org/10.1111/apa.12932>.
175. Murphy MC, De Angelis L, McCarthy LK, O'Donnell CPF. Comparison of infant heart rate assessment by auscultation, ECG and oximetry in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(5):F490–2. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314367>.
176. Kamlin CO, Dawson JA, O'Donnell CP, et al. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room. *J Pediatr* 2008;152(6):756–60. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.01.002>.
177. Kamlin CO, O'Donnell CP, Everest NJ, Davis PG, Morley CJ. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. *Resuscitation* 2006;71(3):319–21. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.04.015>.
178. Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation* 2004;60(2):213–7.
179. van Vonderen JJ, Hooper SB, Kroese JK, et al. Pulse oximetry measures a lower heart rate at birth compared with electrocardiography. *J Pediatr* 2015;166(1):49–53. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.09.015>.
180. Katheria A, Rich W, Finer N. Electrocardiogram provides a continuous heart rate faster than oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics* 2012;130(5):e1177–81. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-0784>.
181. Katheria A, Arnell K, Brown M, et al. A pilot randomized controlled trial of EKG for neonatal resuscitation. *PLoS One* 2017;12(11):e0187730. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187730>.
182. Wackernagel D, Blennow M, Hellstrom A. Accuracy of pulse oximetry in preterm and term infants is insufficient to determine arterial oxygen saturation and tension. *Acta Paediatr* 2020;109(11):2251–7. <https://doi.org/10.1111/apa.15225>.
183. Davis PGE-NW, Ibarra Rios D, Soraisham A, et al. Cord management of non-vigorous term and late preterm (34 weeks' gestation) infants. *Consensus on Science with Treatment Recommendations [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force; 2024. Available from: http://ilcor.org*.
184. Guinsburg R, de Almeida MFB, Finan E, et al. Tactile stimulation in newborn infants with inadequate respiration at birth: a systematic review. *Pediatrics* 2022;149(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2021-055067>.
185. Dekker J, Hooper SB, Martherus T, Cramer SJE, van Geloven N, Te Pas AB. Repetitive versus standard tactile stimulation of preterm infants at birth - a randomized controlled trial. *Resuscitation* 2018;127:37–43. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.03.030>.
186. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92(6):F465–7. <https://doi.org/10.1136/adc.2007.120634>.
187. Crawshaw JR, Kitchen MJ, Binder-Heschl C, et al. Laryngeal closure impedes non-invasive ventilation at birth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(2):F112–9. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-312681>.
188. Heesters V, Dekker J, Panneflek TJ, et al. The vocal cords are predominantly closed in preterm infants <30 weeks gestation during transition after birth; an observational study. *Resuscitation* 2024;194:110053. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.110053>.
189. Fawke JWJ, Udeata E, Ruˆdiger M, et al. Suctioning clear amniotic fluid at birth NLS#5120 [Internet]. *International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force, Available from http://ilcor.org*.
190. Chua C, Schmolzer GM, Davis PG. Airway manoeuvres to achieve upper airway patency during mask ventilation in newborn infants - an historical perspective. *Resuscitation* 2012;83(4):411–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.11.007>.
191. Bhalala US, Hemani M, Shah M, et al. Defining optimal head-tilt position of resuscitation in neonates and young infants using magnetic resonance imaging data. *PLoS One* 2016;11(3) e0151789. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151789>.
192. Haase B, Koneffke A, von Lukowicz M, et al. Hyperextended head position during mask ventilation in neonates may be associated with increased airway obstruction. *Acta Paediatr* 2023;112(12):2522–3. <https://doi.org/10.1111/apa.16983>.
193. von Ungern-Sternberg BS, Erb TO, Reber A, Frei FJ. Opening the upper airway—airway maneuvers in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2005;15(3):181–9. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2004.01534.x>.
194. Bibl KWM, Dvorsky R, Haderer M, et al. Impact of a two-person mask ventilation technique during neonatal resuscitation: a simulation-based randomized controlled trial. *J Pediatr* 2025.
195. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, et al. Improved techniques reduce face mask leak during simulated neonatal resuscitation: study 2. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2008;93(3):F230–4. <https://doi.org/10.1136/adc.2007.117788>.
196. Tracy MB, Klimek J, Coughtrey H, et al. Mask leak in one-person mask ventilation compared to two-person in newborn infant manikin study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(3):F195–200. <https://doi.org/10.1136/adc.2009.169847>.
197. Schmolzer GM, Dawson JA, Kamlin CO, O'Donnell CP, Morley CJ, Davis PG. Airway obstruction and gas leak during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(4):F254–7. <https://doi.org/10.1136/adc.2010.191171>.
198. Bancalari A, Diaz V, Aranded H. Effects of pharyngeal suction on the arterial oxygen saturation and heart rate in healthy newborns delivered by elective cesarean section. *J Neonatal Perinatal Med* 2019;12(3):271–6. <https://doi.org/10.3233/NPM-180137>.
199. Kelleher J, Bhat R, Salas AA, et al. Oronasopharyngeal suction versus wiping of the mouth and nose at birth: a randomised equivalency trial. *Lancet* 2013;382(9889):326–30. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60775-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60775-8).

200. Cordero Jr L, Hon EH. Neonatal bradycardia following nasopharyngeal stimulation. *J Pediatr* 1971;78(3):441–7.
201. Gungor S, Kurt E, Teksoz E, Goktolga U, Ceyhan T, Baser I. Oronasopharyngeal suction versus no suction in normal and term infants delivered by elective cesarean section: a prospective randomized controlled trial. *Gynecol Obstet Invest* 2006;61(1):9–14. <https://doi.org/10.1159/000087604>.
202. Modarres Nejad V, Hosseini R, Sarrafi Nejad A, Shafiee G. Effect of oronasopharyngeal suction on arterial oxygen saturation in normal, term infants delivered vaginally: a prospective randomised controlled trial. *J Obstet Gynaecol* 2014;34(5):400–2. <https://doi.org/10.3109/01443615.2014.897312>.
203. Bent RC, Wiswell TE, Chang A. Removing meconium from infant tracheae. What works best? *Am J Dis Child* 1992;146(9):1085–9.
204. Cavallin F, Casarotto F, Zuin A, et al. Suctioning with a bulb syringe or suction catheter after delivery? *Acta Paediatr* 2024;113(6):1276–7. <https://doi.org/10.1111/apa.17227>.
205. Foster JP, Dawson JA, Davis PG, Dahlen HG. Routine oro/nasopharyngeal suction versus no suction at birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;4:CD010332. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010332.pub2>.
206. Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, et al. Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. *Pediatrics* 2000;105(1 Pt 1):1–7.
207. Ramaswamy VV, Bandyopadhyay T, Nangia S, et al. Assessment of change in practice of routine tracheal suctioning approach of non-vigorous infants born through meconium-stained amniotic fluid: a pragmatic systematic review and meta-analysis of evidence outside randomized trials. *Neonatology* 2023;120(2):161–75. <https://doi.org/10.1159/000528715>.
208. Edwards EM, Lakshminrusimha S, Ehret DEY, Horbar JD. NICU Admissions for meconium aspiration syndrome before and after a national resuscitation program suctioning guideline change. *Children (Basel)* 2019;6(5). <https://doi.org/10.3390/children6050068>.
209. Kalra VK, Lee HC, Sie L, Ratnasiri AW, Underwood MA, Lakshminrusimha S. Change in neonatal resuscitation guidelines and trends in incidence of meconium aspiration syndrome in California. *J Perinatol* 2020;40(1):46–55. <https://doi.org/10.1038/s41372-019-0529-0>.
210. Trevisanuto D, Strand ML, Kawakami MD, et al. Tracheal suctioning of meconium at birth for non-vigorous infants: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2020;149:117–26. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.01.038>.
211. Phattraprayoon N, Tangamornsuksan W, Ungtrakul T. Outcomes of endotracheal suctioning in non-vigorous neonates born through meconium-stained amniotic fluid: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2021;106(1):31–8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-318941>.
212. Kumar A, Kumar P, Basu S. Endotracheal suctioning for prevention of meconium aspiration syndrome: a randomized controlled trial. *Eur J Pediatr* 2019;178(12):1825–32. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03463-z>.
213. Oommen VI, Ramaswamy VV, Szyld E, Roehr CC. Resuscitation of non-vigorous neonates born through meconium-stained amniotic fluid: post policy change impact analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319771>.
214. Bansal SC, Caoci S, Dempsey E, Trevisanuto D, Roehr CC. The laryngeal mask airway and its use in neonatal resuscitation: a critical review of where we are in 2017/2018. *Neonatology* 2018;113(2):152–61. <https://doi.org/10.1159/000481979>.
215. Qureshi MJ, Kumar M. Laryngeal mask airway versus bag-mask ventilation or endotracheal intubation for neonatal resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;3:CD003314. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003314.pub3>.
216. Abdel-Latif ME, Walker E, Osborn DA. Laryngeal mask airway surfactant administration for prevention of morbidity and mortality in preterm infants with or at risk of respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2024;1(1)CD008309. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008309.pub3>.
217. Rechner JA, Loach VJ, Ali MT, Barber VS, Young JD, Mason DG. A comparison of the laryngeal mask airway with facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by critical care nurses in children. *Anaesthesia* 2007;62(8):790–5. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2007.05140.x>.
218. Kamlin COF, Schmolzer GM, Dawson JA, et al. A randomized trial of oropharyngeal airways to assist stabilization of preterm infants in the delivery room. *Resuscitation* 2019;144:106–14. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.08.035>.
219. Abel F, Bajaj Y, Wyatt M, Wallis C. The successful use of the nasopharyngeal airway in Pierre Robin sequence: an 11-year experience. *Arch Dis Child* 2012;97(4):331–4. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-301134>.
220. Davidson LA, Utarnachitt RB, Mason A, Sawyer T. Development and testing of a neonatal intubation checklist for an air medical transport team. *Air Med J* 2018;37(1):41–5. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2017.09.010>.
221. Kempley ST, Moreiras JW, Petrone FL. Endotracheal tube length for neonatal intubation. *Resuscitation* 2008;77(3):369–73. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.02.002>.
222. Ebenebe CU, Schriever K, Wolf M, Herrmann J, Singer D, Deindl P. Recommendations for nasotracheal tube insertion depths in neonates. *Front Pediatr* 2022;10:990423. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.990423>.
223. Maiwald CA, Neuberger P, Mueller-Hansen I, et al. Nasal insertion depths for neonatal intubation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(6):663–5. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319140>.
224. Liu HK, Yang YN, Tey SL, Wu PL, Yang SN, Wu CY. Weight is more accurate than gestational age when estimating the optimal endotracheal tube depth in neonates. *Children (Basel)* 2021;8(5). <https://doi.org/10.3390/children8050324>.
225. Razak A, Faden M. Methods for estimating endotracheal tube insertion depth in neonates: a systematic review and meta-analysis. *Am J Perinatol* 2021;38(9):901–8. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3402747>.
226. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal Resuscitation: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 2015;132(16 Suppl 1): S204–41. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000276>.
227. Edwards G, Belkhatir K, Brunton A, Abernethy C, Conetta H, O'Shea JE. Neonatal intubation success rates: four UK units. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(6):684. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319111>.
228. O'Shea JE, Scrivens A, Edwards G, Roehr CC. Safe emergency neonatal airway management: current challenges and potential approaches. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(3):236–41. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319398>.

229. Fawke JAJ, Costa-Nobre DT, Guinsburg R, et al., on behalf of the International Liaison Committee on Resuscitation Neonatal Life Support Task Force. Video vs traditional laryngoscopy for neonatal intubation [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, 2024 October 27. Available from: <http://ilcor.org>.
230. Joe Fawke D-T-C-N, Antoine J, Guinsburg R, et al. On behalf of the International Liaison Committee on, Force RNLST. Video vs. traditional laryngoscopy for tracheal intubation at birth or in the ne-onatal unit: a systematic review and meta-analysis. *Resusc Plus* 2025. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2025.100965>.
231. Donaldson NODC, Roehr C, Adams E, et al. Video versus direct laryngoscopy for urgent tracheal intubation in neonates: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2025. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2024-327555>.
232. Repetto JE, Donohue P-CP, Baker SF, Kelly L, Noguee LM. Use of capnography in the delivery room for assessment of endotracheal tube placement. *J Perinatol* 2001;21(5):284–7.
233. Hosono S, Inami I, Fujita H, Minato M, Takahashi S, Mugishima H. A role of end-tidal CO₂ monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. *J Perinat Med* 2009;37(1):79–84. <https://doi.org/10.1515/JPM.2009.017>.
234. Garey DM, Ward R, Rich W, Heldt G, Leone T, Finer NN. Tidal volume threshold for colorimetric carbon dioxide detectors available for use in neonates. *Pediatrics* 2008;121(6):e1524–7. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2708>.
235. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e169–201. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.045>.
236. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. *J Perinatol* 1999;19(2):110–3. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7200136>.
237. Hawkes GA, Finn D, Kenosi M, et al. A randomized controlled trial of end-tidal carbon dioxide detection of preterm infants in the delivery room. *J Pediatr* 2017;182(74–78):e2.
238. Schmolzer GM, Poulton DA, Dawson JA, Kamlin CO, Morley CJ, Davis PG. Assessment of flow waves and colorimetric CO₂ detector for endotracheal tube placement during neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2011;82(3):307–12. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.11.008>.
239. Sandroni C, De Santis P, D'Arrigo S. Capnography during cardiac arrest. *Resuscitation* 2018;132:73–7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.08.018>.
240. Scrivens A, Zivanovic S, Roehr CC. Is waveform capnography reliable in neonates? *Arch Dis Child* 2019;104(7):711–5. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-316577>.
241. Mactier H, Jackson A, Davis J, et al. Paediatric intensive care and neonatal intensive care airway management in the United Kingdom: the PIC-NIC survey. *Anaesthesia* 2019;74(1):116–7. <https://doi.org/10.1111/anae.14526>.
242. Schmolzer GM, Morley CJ, Wong C, et al. Respiratory function monitor guidance of mask ventilation in the delivery room: a feasibility study. *J Pediatr* 2012;160(3):377–381 e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.09.017>.
243. Leone TA, Lange A, Rich W, Finer NN. Disposable colorimetric carbon dioxide detector use as an indicator of a patent airway during noninvasive mask ventilation. *Pediatrics* 2006;118(1): e202–4. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2493>.
244. Kong JY, Rich W, Finer NN, Leone TA. Quantitative end-tidal carbon dioxide monitoring in the delivery room: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2013;163(1):104–8 e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.12.016>.
245. Monnelly V, Josephsen JB, Isayama T, et al. Exhaled CO₂ monitoring to guide non-invasive ventilation at birth: a systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;109(1):74–80. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-325698>.
246. van Os S, Cheung PY, Kushniruk K, O'Reilly M, Aziz K, Schmolzer GM. Assessment of endotracheal tube placement in newborn infants: a randomized controlled trial. *J Perinatol* 2016;36(5):370–5. <https://doi.org/10.1038/jp.2015.208>.
247. Dvorsky R, Werther T, Bibl K, et al. Confirmation of successful supraglottic airway device placement in neonates using a respiratory function monitor. *Pediatr Res* 2025. <https://doi.org/10.1038/s41390-025-03810-x>.
248. Dvorsky R, Bibl K, Lietz A, et al. Optimization of manual ventilation quality using respiratory function monitoring in neonates: a two-phase intervention trial. *Resuscitation* 2024;203:110345. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110345>.
249. Fuerch JHRY, Thio M, Halamek LP, et al. Respiratory Function Monitoring (NLS#806 [Internet] Brussels, Belgium. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force. Available from: <http://ilcor.org>.
250. Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, Perlman JM. Early initiation of basic resuscitation interventions including face mask ventilation may reduce birth asphyxia related mortality in low-income countries: a prospective descriptive observational study. *Resuscitation* 2012;83(7):869–73. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.12.011>.
251. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, et al. Assessing the effectiveness of two round neonatal resuscitation masks: study 1. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2008;93(3):F235–7. <https://doi.org/10.1136/adc.2007.117713>.
252. Kuypers K, Lamberska T, Martherus T, et al. The effect of a face mask for respiratory support on breathing in preterm infants at birth. *Resuscitation* 2019;144:178–84. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.08.043>.
253. Ni Chathasaigh CM, Davis PG, O'Donnell CP, McCarthy LK. Nasal interfaces for neonatal resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2023;10(10)CD009102. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009102.pub2>.
254. Machumpurath S, O'Curraín E, Dawson JA, Davis PG. Interfaces for non-invasive neonatal resuscitation in the delivery room: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2020;156:244–50. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.08.008>.
255. Donaldsson S, Drevhammar T, Li Y, et al. Comparison of respiratory support after delivery in infants born before 28 weeks' gestational age: the CORSAD randomized clinical trial. *JAMA Pediatr* 2021;175(9):911–8. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.1497>.
256. Lamptey NL, Kopec GL, Kaur H, Fischer AM. Comparing intubation rates in the delivery room by interface. *Am J Perinatol* 2024;41(10):1424–31. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1769469>.
257. Donaldsson S, Palleri E, Jonsson B, Drevhammar T. Transition of extremely preterm infants from birth to stable breathing: a secondary analysis of the CORSAD trial. *Neonatology* 2023;120 (2):250–6. <https://doi.org/10.1159/000528754>.

258. Hooper SB, Siew ML, Kitchen MJ, te Pas AB. Establishing functional residual capacity in the non-breathing infant. *Semin Fetal Neonatal Med* 2013;18(6):336–43. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2013.08.011>.
259. Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, Boon AW. Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. *J Pediatr* 1981;99(4):635–9.
260. Saugstad OD, Robertson NJ, Vento M. A critical review of the 2020 International Liaison Committee on Resuscitation treatment recommendations for resuscitating the newly born infant. *Acta Paediatr* 2021;110(4):1107–12. <https://doi.org/10.1111/apa.15754>.
261. Klingenberg C, O'Donnell CP. Inflation breaths—a transatlantic divide in guidelines for neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2016;101:e19.
262. Vadakkencherry Ramaswamy V, Abiramalatha T, Weiner GM, Trevisanuto D. A comparative evaluation and appraisal of 2020 American Heart Association and 2021 European Resuscitation Council neonatal resuscitation guidelines. *Resuscitation* 2021;167:151–9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.08.039>.
263. Bhat P, Hunt K, Harris C, Murthy V, Milner AD, Greenough A. Inflation pressures and times during initial resuscitation in preterm infants. *Pediatr Int* 2017;59(8):906–10. <https://doi.org/10.1111/ped.13319>.
264. Harris C, Bhat P, Murthy V, Milner AD, Greenough A. The first breath during resuscitation of prematurely born infants. *Early Hum Dev* 2016;100:7–10. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.05.009>.
265. Hunt KA, Ling R, White M, et al. Sustained inflations during delivery suite stabilisation in prematurely-born infants - a randomised trial. *Early Hum Dev* 2019;130:17–21. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.005>.
266. van Vonderen JJ, Hooper SB, Hummler HD, Lopriore E, te Pas AB. Effects of a sustained inflation in preterm infants at birth. *J Pediatr* 2014;165(5):903–8 e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.06.007>.
267. Hoskyns EW, Milner AD, Boon AW, Vyas H, Hopkin IE. Endotracheal resuscitation of preterm infants at birth. *Arch Dis Child* 1987;62(7):663–6. <https://doi.org/10.1136/adc.62.7.663>.
268. Kapadia VS, Urlesberger B, Soraisham A, et al. Sustained lung inflations during neonatal resuscitation at birth: a meta-analysis. *Pediatrics* 2021;147(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-021204>.
269. ANZCOR. ANZCOR, 2025, Guideline 13.1 – Introduction to Resuscitation of the Newborn. <https://www.anzcor.org/home/neonatal-resuscitation/guideline-13-1-introduction-to-resuscitation-of-the-newborn/>. Accessed 3 May 2025.
270. Pryor EJ, Kitchen MJ, Croughan MK, et al. Improving lung aeration in ventilated newborn preterm rabbits with a partially aerated lung. *J Appl Physiol* (1985) 2020;129(4):891–900. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00426.2020>.
271. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Physiological responses of the newborn infant to resuscitation. *Arch Dis Child* 1979;54(7):492–8. <https://doi.org/10.1136/adc.54.7.492>.
272. Kibsgaard A, Ersdal H, Kvaloy JT, Eilevstjonn J, Rettedal S. Newborns requiring resuscitation: two thirds have heart rate \geq 100 beats/minute in the first minute after birth. *Acta Paediatr* 2023;112 (4):697–705. <https://doi.org/10.1111/apa.16659>.
273. Espinoza ML, Cheung PY, Lee TF, O'Reilly M, Schmolzer GM. Heart rate changes during positive pressure ventilation after asphyxia-induced bradycardia in a porcine model of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2019;104(1): F98–F101. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314637>.
274. Vyas H, Field D, Milner AD, Hopkin IE. Determinants of the first inspiratory volume and functional residual capacity at birth. *Pediatr Pulmonol* 1986;2(4):189–93.
275. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Lung expansion, tidal exchange, and formation of the functional residual capacity during resuscitation of asphyxiated neonates. *J Pediatr* 1979;95(6):1031–6.
276. Ersdal HL, Eilevstjonn J, Perlman J, et al. Establishment of functional residual capacity at birth: observational study of 821 neonatal resuscitations. *Resuscitation* 2020;153:71–8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.05.033>.
277. Hird MF, Greenough A, Gamsu HR. Inflating pressures for effective resuscitation of preterm infants. *Early Hum Dev* 1991;26(1):69–72.
278. Lamberska T, Luksova M, Smisek J, Vankova J, Plavka R. Premature infants born at <25 weeks of gestation may be compromised by currently recommended resuscitation techniques. *Acta Paediatr* 2016;105(4):e142–50. <https://doi.org/10.1111/apa.13178>.
279. Murthy V, D'Costa W, Shah R, et al. Prematurely born infants' response to resuscitation via an endotracheal tube or a face mask. *Early Hum Dev* 2015;91(3):235–8. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.02.004>.
280. Holte K, Ersdal HL, Eilevstjonn J, et al. Predictors for expired CO₂ in neonatal bag-mask ventilation at birth: observational study. *BMJ Paediatr Open* 2019;3(1):e000544. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2019-000544>.
281. Gomo OH, Eilevstjonn J, Holte K, Yeconia A, Kidanto H, Ersdal HL. Delivery of positive end-expiratory pressure using self-inflating bags during newborn resuscitation is possible despite mask leak. *Neonatology* 2020;117(3):341–8. <https://doi.org/10.1159/000507829>.
282. Linde JE, Perlman JM, Oymar K, et al. Predictors of 24-h outcome in newborns in need of positive pressure ventilation at birth. *Resuscitation* 2018;129:1–5. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.05.026>.
283. Thallinger M, Ersdal HL, Francis F, et al. Born not breathing: a randomised trial comparing two self-inflating bag-masks during newborn resuscitation in Tanzania. *Resuscitation* 2017;116:66–72. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.04.012>.
284. Poulton DA, Schmolzer GM, Morley CJ, Davis PG. Assessment of chest rise during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Resuscitation* 2011;82(2):175–9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.10.012>.
285. Kaufman J, Schmolzer GM, Kamlin CO, Davis PG. Mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013;98(5):F405–10. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-303313>.
286. Dekker J, van Kaam AH, Roehr CC, et al. Stimulating and maintaining spontaneous breathing during transition of preterm infants. *Pediatr Res* 2019. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0468-7>.
287. Martherus T, Oberthuer A, Dekker J, et al. Supporting breathing of preterm infants at birth: a narrative review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2019;104(1):F102–7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-314898>.
288. Klingenberg C, Sobotka KS, Ong T, et al. Effect of sustained inflation duration; resuscitation of near-term asphyxiated lambs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013;98(3):F222–7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-301787>.
289. te Pas AB, Siew M, Wallace MJ, et al. Effect of sustained inflation length on establishing functional residual capacity at birth in ventilated premature rabbits. *Pediatr Res* 2009;66(3):295–300. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3181b1bca4>.

290. Kirpalani H, Ratcliffe SJ, Kesler M, et al. Effect of sustained inflations vs intermittent positive pressure ventilation on bronchopulmonary dysplasia or death among extremely preterm infants: the SAIL randomized clinical trial. *JAMA* 2019;321(12):1165–75. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.1660>.
291. Bruschetti M, O'Donnell CP, Davis PG, Morley CJ, Moja L, Calevo MG. Sustained versus standard inflations during neonatal resuscitation to prevent mortality and improve respiratory outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;3:CD004953. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004953.pub4>.
292. Hooper SB, Kitchen MJ, Polglase GR, Roehr CC, Te Pas AB. The physiology of neonatal resuscitation. *Curr Opin Pediatr* 2018;30(2):187–91. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000590>.
293. Murphy MC, McCarthy LK, O'Donnell CPF. Initiation of respiratory support for extremely preterm infants at birth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2021;106(2):208–10. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319798>.
294. Moretti C. Neonatal pulmonary physiology of term and preterm newborns. In: Buonocore GBR, Weindling M, editors. *Neonatology*. Springer; 2018.
295. Manley BJ, Buckmaster AG, Travadi J, et al. Trends in the use of non-invasive respiratory support for term infants in tertiary neonatal units in Australia and New Zealand. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(6):572–6. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-323581>.
296. Sand L, Sztatkowski L, Kwok TC, et al. Observational cohort study of changing trends in non-invasive ventilation in very preterm infants and associations with clinical outcomes. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(2):150–5. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-322390>.
297. Bjorklund LJ, Ingimarsson J, Curstedt T, et al. Manual ventilation with a few large breaths at birth compromises the therapeutic effect of subsequent surfactant replacement in immature lambs. *Pediatr Res* 1997;42(3):348–55.
298. Ingimarsson J, Bjorklund LJ, Curstedt T, et al. Incomplete protection by prophylactic surfactant against the adverse effects of large lung inflations at birth in immature lambs. *Intensive Care Med* 2004;30(7):1446–53. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2227-3>.
299. Siew ML, Te Pas AB, Wallace MJ, et al. Positive end-expiratory pressure enhances development of a functional residual capacity in preterm rabbits ventilated from birth. *J Appl Physiol* (1985) 2009;106(5):1487–93. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91591.2008>.
300. Lavizzari A, Zannin E, Klotz D, Dassios T, Roehr CC. State of the art on neonatal noninvasive respiratory support: how physiological and technological principles explain the clinical outcomes. *Pediatr Pulmonol* 2023;58(9):2442–55. <https://doi.org/10.1002/ppul.26561>.
301. Ramaswamy VV, More K, Roehr CC, Bandiya P, Nangia S. Efficacy of noninvasive respiratory support modes for primary respiratory support in preterm neonates with respiratory distress syndrome: systematic review and network meta-analysis. *Pediatr Pulmonol* 2020;55(11):2940–63. <https://doi.org/10.1002/ppul.25011>.
302. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, et al. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 2008;358(7):700–8. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa072788>.
303. Network SSGotEKSNR, Finer NN, Carlo WA, et al. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2010;362(21):1970–9. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0911783>.
304. Subramaniam P, Ho JJ, Davis PG. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure for preventing morbidity and mortality in very preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2016(6) CD001243. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001243.pub3>.
305. Schmolzer GM, Kumar M, Pichler G, Aziz K, O'Reilly M, Cheung PY. Non-invasive versus invasive respiratory support in preterm infants at birth: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013;347:f5980. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5980>.
306. Fischer HS, Buhner C. Avoiding endotracheal ventilation to prevent bronchopulmonary dysplasia: a meta-analysis. *Pediatrics* 2013;132(5):e1351–60. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-1880>.
307. (UK) NGA. Evidence reviews for respiratory support: Specialist neonatal respiratory care for babies born preterm: Evidence review B. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2019 Apr. (NICE Guideline, No. 124.) Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK577840/>.
308. Bresesti I, Zivanovic S, Ives KN, Lista G, Roehr CC. National surveys of UK and Italian neonatal units highlighted significant differences in the use of non-invasive respiratory support. *Acta Paediatr* 2019;108(5):865–9. <https://doi.org/10.1111/apa.14611>.
309. Martherus T, Oberthuer A, Dekker J, et al. Comparison of two respiratory support strategies for stabilization of very preterm infants at birth: a matched-pairs analysis. *Front Pediatr* 2019;7:3. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00003>.
310. Bamat N, Fierro J, Mukerji A, Wright CJ, Millar D, Kirpalani H. Nasal continuous positive airway pressure levels for the prevention of morbidity and mortality in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2021;11(11)CD012778. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012778.pub2>.
311. Cannata ER, Crossley KJ, McGillick EV, et al. Optimising CPAP and oxygen levels to support spontaneous breathing in preterm rabbits. *Pediatr Res* 2025. <https://doi.org/10.1038/s41390-025-03802-x>.
312. Sweet DG, Carnielli VP, Greisen G, et al. European consensus guidelines on the management of respiratory distress syndrome: 2022 update. *Neonatology* 2023;120(1):3–23. <https://doi.org/10.1159/000528914>.
313. Shah BA, Fabres JG, Szyld EG, et al. Continuous positive airway pressure versus no continuous positive airway pressure for term and late preterm respiratory distress in the delivery room (NLS#5312 [Internet] Brussels, Belgium. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force. Available from <http://ilcor.org>.
314. McGillick EV, Te Pas AB, van den Akker T, Keus JMH, Thio M, Hooper SB. Evaluating clinical outcomes and physiological perspectives in studies investigating respiratory support for babies born at term with or at risk of transient tachypnea: a narrative review. *Front Pediatr* 2022;10:878536. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.878536>.
315. Diggikar S, Ramaswamy VV, Koo J, Prasath A, Schmolzer GM. Positive pressure ventilation in preterm infants in the delivery room: a review of current practices, challenges, and emerging technologies. *Neonatology* 2024;121(3):288–97. <https://doi.org/10.1159/000537800>.
316. Hinder M, Tracy M. Newborn resuscitation devices: the known unknowns and the unknown unknowns. *Semin Fetal Neonatal Med* 2021;26(2)101233. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2021.101233>.

317. Roehr CC, Davis PG, Weiner GM, Jonathan Wyllie J, Wyckoff MH, Trevisanuto D. T-piece resuscitator or self-inflating bag during neonatal resuscitation: a scoping review. *Pediatr Res* 2021;89(4):760–6. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-1005-4>.
318. Trevisanuto D, Roehr CC, Davis PG, et al. Devices for administering ventilation at birth: a systematic review. *Pediatrics* 2021;148(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2021-050174>.
319. Oei JL, Kapadia V. Oxygen for respiratory support of moderate and late preterm and term infants at birth: is air best? *Semin Fetal Neonatal Med* 2020;25(2):101074. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2019.101074>.
320. Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2004;364(9442):1329–33.
321. Welsford M, Nishiyama C, Shortt C, et al. Room air for initiating term newborn resuscitation: a systematic review with meta-analysis. *Pediatrics* 2019;143(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1825>.
322. Dekker J, Martherus T, Lopriore E, et al. The effect of initial high vs. low FiO₂ on breathing effort in preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *Front Pediatr* 2019;7:504. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00504>.
323. Sotiropoulos JX, Oei JL, Schmolzer GM, et al. Initial oxygen concentration for the resuscitation of infants born at less than 32 weeks' gestation: a systematic review and individual participant data network meta-analysis. *JAMA Pediatr* 2024;178(8):774–83. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.1848>.
324. Welsford M, Nishiyama C, Shortt C, et al. Initial oxygen use for preterm newborn resuscitation: a systematic review with meta-analysis. *Pediatrics* 2019;143(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1828>.
325. Oei JL, Finer NN, Saugstad OD, et al. Outcomes of oxygen saturation targeting during delivery room stabilisation of preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(5):F446–54. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-312366>.
326. Starnes JR, Welch W, Henderson CC, et al. Pulse oximetry and skin tone in children. *N Engl J Med* 2025;392(10):1033–4. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2414937>.
327. Sharma M, Brown AW, Powell NM, et al. Racial and skin color mediated disparities in pulse oximetry in infants and young children. *Paediatr Respir Rev* 2024;50:62–72. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2023.12.006>.
328. Foglia EE, Whyte RK, Chaudhary A, et al. The effect of skin pigmentation on the accuracy of pulse oximetry in infants with hypoxemia. *J Pediatr* 2017;182(375–377):e2.
329. Kapadia V, Oei JL. Optimizing oxygen therapy for preterm infants at birth: are we there yet? *Semin Fetal Neonatal Med* 2020;25(2):101081. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2020.101081>.
330. Dekker J, Stenning FJ, Willms L, Martherus T, Hooper SB, Te Pas AB. Time to achieve desired fraction of inspired oxygen using a T-piece ventilator during resuscitation of preterm infants at birth. *Resuscitation* 2019;136:100–4. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.01.024>.
331. Gunnarsdottir K, Stenson BJ, Foglia EE, Kapadia V, Drevhammar T, Donaldsson S. Effect of interface dead space on the time taken to achieve changes in set FiO₂ during T-piece ventilation: is face mask the optimal interface for neonatal stabilisation? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2025;110(2):213–8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2024-327236>.
332. Bruckner M, Suppan T, Suppan E, et al. Brain oxygenation monitoring during neonatal stabilization and resuscitation and its potential for improving preterm infant outcomes: a systematic review and meta-analysis with Bayesian analysis. *Eur J Pediatr* 2025;184(5):305. <https://doi.org/10.1007/s00431-025-06138-0>.
333. Monnelly V, Josephsen JB, Schmoëtzler GM, et al. Near Infrared Spectroscopy during Respiratory Support at Birth Consensus on Science with Treatment Recommendations [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, 2024. Available from: <http://ilcor.org>.
334. Monnelly V, Nakwa F, Josephsen JB, et al. Near-infrared spectroscopy during respiratory support at birth: a systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2025. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2025-328577>.
335. Huynh T, Hemway RJ, Perlman JM. Assessment of effective face mask ventilation is compromised during synchronised chest compressions. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100(1):F39–42. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-306309>.
336. EvE MB, Matthijssse RP, Antonius T, et al. Threshold to initiate chest compressions for bradycardia at birth: a narrative review. *J Perinatol* 2025.
337. Agrawal V, Lakshminrusimha S, Chandrasekharan P. Chest compressions for bradycardia during neonatal resuscitation-do we have evidence? *Children (Basel)* 2019;6(11). <https://doi.org/10.3390/children6110119>.
338. Lim JS, Cho Y, Ryu S, et al. Comparison of overlapping (OP) and adjacent thumb positions (AP) for cardiac compressions using the encircling method in infants. *Emerg Med J* 2013;30(2):139–42. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2011-200978>.
339. Cheung PY, Huang H, Xu C, et al. Comparing the quality of cardiopulmonary resuscitation performed at the over-the-head position and lateral position of neonatal manikin. *Front Pediatr* 2019;7:559. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00559>.
340. Bruckner M, Kim SY, Shim GH, et al. Assessment of optimal chest compression depth during neonatal cardiopulmonary resuscitation: a randomised controlled animal trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(3):262–8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-321860>.
341. Maher KO, Berg RA, Lindsey CW, Simsic J, Mahle WT. Depth of sternal compression and intra-arterial blood pressure during CPR in infants following cardiac surgery. *Resuscitation* 2009;80(6):662–4. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.03.016>.
342. Christman C, Hemway RJ, Wyckoff MH, Perlman JM. The two-thumb is superior to the two-finger method for administering chest compressions in a manikin model of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(2):F99–F101. <https://doi.org/10.1136/adc.2009.180406>.
343. Phillips GW, Zideman DA. Relation of infant heart to sternum: its significance in cardiopulmonary resuscitation. *Lancet* 1986;1(8488):1024–5.
344. Saini SS, Gupta N, Kumar P, Bhalla AK, Kaur H. A comparison of two-fingers technique and two-thumbs encircling hands technique of chest compression in neonates. *J Perinatol* 2012;32(9):690–4. <https://doi.org/10.1038/jp.2011.167>.

345. You Y. Optimum location for chest compressions during two-rescuer infant cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2009;80(12):1378–81. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.08.013>.
346. Meyer A, Nadkarni V, Pollock A, et al. Evaluation of the Neonatal Resuscitation Program's recommended chest compression depth using computerized tomography imaging. *Resuscitation* 2010;81 (5):544–8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.01.032>.
347. Dean JM, Koehler RC, Schleien CL, et al. Improved blood flow during prolonged cardiopulmonary resuscitation with 30% duty cycle in infant pigs. *Circulation* 1991;84(2):896–904.
348. Koo J, Cheung PY, Pichler G, et al. Chest compressions superimposed with sustained inflation during neonatal cardiopulmonary resuscitation: are we ready for a clinical trial? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2024;110(1):2–7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-326769>.
349. Schmolzer GM, Pichler G, Solevag AL, et al. Sustained inflation and chest compression versus 3:1 chest compression to ventilation ratio during cardiopulmonary resuscitation of asphyxiated newborns (SURVIVE): a cluster randomised controlled trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2024;109(4):428–35. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-326383>.
350. Schmolzer GM, Reilly MO, Fray C, van Os S, Cheung PY. Chest compression during sustained inflation versus 3:1 chest compression:ventilation ratio during neonatal cardiopulmonary resuscitation: a randomised feasibility trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(5):F455–60. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-313037>.
351. Garcia-Hidalgo C, Cheung PY, Solevag AL, et al. A review of oxygen use during chest compressions in newborns—a meta-analysis of animal data. *Front Pediatr* 2018;6:400. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00400>.
352. Sankaran D, Giusto EM, Lesneski AL, et al. Randomized trial of 21% versus 100% oxygen during chest compressions followed by gradual versus abrupt oxygen titration after return of spontaneous circulation in neonatal lambs. *Children (Basel)* 2023;10(3). <https://doi.org/10.3390/children10030575>.
353. Berg RA, Henry C, Otto CW, et al. Initial end-tidal CO₂ is markedly elevated during cardiopulmonary resuscitation after asphyxial cardiac arrest. *Pediatr Emerg Care* 1996;12(4):245–8.
354. Bhende MS, Karasic DG, Karasic RB. End-tidal carbon dioxide changes during cardiopulmonary resuscitation after experimental asphyxial cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 1996; 14(4):349–50.
355. Bhende MS, Thompson AE. Evaluation of an end-tidal CO₂ detector during pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatrics* 1995;95(3):395–9.
356. Chalak LF, Barber CA, Hynan L, Garcia D, Christie L, Wyckoff MH. End-tidal CO₂ detection of an audible heart rate during neonatal cardiopulmonary resuscitation after asystole in asphyxiated piglets. *Pediatr Res* 2011;69(5 Pt 1):401–5. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3182125f7f>.
357. Kim SY, Shim GH, Schmolzer GM. Is chest compression superimposed with sustained inflation during cardiopulmonary resuscitation an alternative to 3:1 compression to ventilation ratio in newborn infants? *Children (Basel)* 2021;8(2). <https://doi.org/10.3390/children8020097>.
358. O'Reilly M, Lee TF, Cheung PY, Schmolzer GM. Comparison of hemodynamic effects of chest compression delivered via machine or human in asphyxiated piglets. *Pediatr Res* 2024;95(1):156–9. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02827-4>.
359. Scrivens A, Reynolds PR, Emery FE, et al. Use of intraosseous needles in neonates: a systematic review. *Neonatology* 2019;116 (4):305–14. <https://doi.org/10.1159/000502212>.
360. Haase B, Springer L, Poets CF. Evaluating practitioners' preferences regarding vascular emergency access in newborn infants in the delivery room: a national survey. *BMC Pediatr* 2020;20(1):405. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02294-4>.
361. Schwindt E, Pfeiffer D, Gomes D, et al. Intraosseous access in neonates is feasible and safe - an analysis of a prospective nationwide surveillance study in Germany. *Front Pediatr* 2022;10:952632. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.952632>.
362. Mileder LP, Urlesberger B, Schwabberger B. Use of intraosseous vascular access during neonatal resuscitation at a tertiary center. *Front Pediatr* 2020;8:571285. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.571285>.
363. Gibson K, Sharp R, Ullman A, Morris S, Kleidon T, Esterman A. Adverse events associated with umbilical catheters: a systematic review and meta-analysis. *J Perinatol* 2021;41(10):2505–12. <https://doi.org/10.1038/s41372-021-01147-x>.
364. Wagner M, Olischar M, O'Reilly M, et al. Review of routes to administer medication during prolonged neonatal resuscitation. *Pediatr Crit Care Med* 2018;19(4):332–8. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001493>.
365. Keller A, Boukai A, Feldman O, Diamand R, Shavit I. Comparison of three intraosseous access devices for resuscitation of term neonates: a randomised simulation study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(3):289–92. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-321988>.
366. Schwindt EM, Hoffmann F, Deindl P, Waldhoer TJ, Schwindt JC. Duration to establish an emergency vascular access and how to accelerate it: a simulation-based study performed in real-life neonatal resuscitation rooms. *Pediatr Crit Care Med* 2018;19(5):468–76. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001508>.
367. Abe KK, Blum GT, Yamamoto LG. Intraosseous is faster and easier than umbilical venous catheterization in newborn emergency vascular access models. *Am J Emerg Med* 2000;18(2):126–9. [https://doi.org/10.1016/s0735-6757\(00\)90001-9](https://doi.org/10.1016/s0735-6757(00)90001-9).
368. Schwindt EM, Hacker T, Stockenhuber R, et al. Finding the most suitable puncture site for intraosseous access in term and preterm neonates: an ultrasound-based anatomical pilot study. *Eur J Pediatr* 2023;182(7):3083–91. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-04972-8>.
369. Eifinger F, Scaal M, Wehrle L, Maushake S, Fuchs Z, Koerber F. Finding alternative sites for intraosseous infusions in newborns. *Resuscitation* 2021;163:57–63. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.04.004>.
370. Baik-Schneditz N, Pichler G, Schwabberger B, Mileder L, Avian A, Urlesberger B. Peripheral intravenous access in preterm neonates during postnatal stabilization: feasibility and safety. *Front Pediatr* 2017;5:171. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00171>.
371. Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149(1):20–5.
372. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics* 2006;118(3):1028–34. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-0416>.

373. Antonucci R, Antonucci L, Locci C, Porcella A, Cuzzolin L. Current challenges in neonatal resuscitation: what is the role of adrenaline? *Paediatr Drugs* 2018;20(5):417–28. <https://doi.org/10.1007/s40272-018-0300-6>.
374. Isayama T, Mildenhall L, Schmolzer GM, et al. The route, dose, and interval of epinephrine for neonatal resuscitation: a systematic review. *Pediatrics* 2020;146(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0586>.
375. Songstad NT, Klingenberg C, McGillick EV, et al. Efficacy of intravenous, endotracheal, or nasal adrenaline administration during resuscitation of near-term asphyxiated lambs. *Front Pediatr* 2020;8:262. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00262>.
376. Polglase GR, Brian Y, Tantis D, et al. Endotracheal epinephrine at standard versus high dose for resuscitation of asystolic newborn lambs. *Resuscitation* 2024;198:110191. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110191>.
377. Liley HGKH-S, Mildenhall L, Schmo"lzer GM, Rabi Y, Ziegler C, Aziz K, Guinsburg R, de Almeida MF, Kapadia VS, Hosono S, Perlman JM, Roehr CC, Szyld E, Trevisanuto D, Velaphi S, Wyckoff MH, Wyllie J, Isayama T. Dose, route and interval of epinephrine (adrenaline) for neonatal resuscitation; Consensus on Science with Treatment Recommendations [URL: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, December 23, 2020. Available from: <http://ilcor.org.2023>.
378. Matterberger C, Baik-Schneditz N, Schwaberg B, et al. Blood glucose and cerebral tissue oxygenation immediately after birth-an observational study. *J Pediatr* 2018;200:19–23. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.05.008>.
379. Harding JE, Alsweiler JM, Edwards TE, McKinlay CJ. Neonatal hypoglycaemia. *BMJ Med* 2024;3(1)e000544. <https://doi.org/10.1136/bmjmed-2023-000544>.
380. Giouleka S, Gkiouleka M, Tsakiridis I, et al. Diagnosis and management of neonatal hypoglycemia: a comprehensive review of guidelines. *Children (Basel)* 2023;10(7). <https://doi.org/10.3390/children10071220>.
381. Luo K, Tang J, Zhang M, He Y. Systematic review of guidelines on neonatal hypoglycemia. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2024;100(1):36–49. <https://doi.org/10.1111/cen.14995>.
382. Finn D, Roehr CC, Ryan CA, Dempsey EM. Optimising intravenous volume resuscitation of the newborn in the delivery room: practical considerations and gaps in knowledge. *Neonatology* 2017;112(2):163–71. <https://doi.org/10.1159/000475456>.
383. Katheria AC, Brown MK, Hassan K, et al. Hemodynamic effects of sodium bicarbonate administration. *J Perinatol* 2017;37(5):518–20. <https://doi.org/10.1038/jp.2016.258>.
384. Guinsburg R, Wyckoff MH. Naloxone during neonatal resuscitation: acknowledging the unknown. *Clin Perinatol* 2006;33(1):121–32. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2005.11.017>.
385. Javaudin F, Roche M, Trutt L, et al. Assessment of rewarming methods in unplanned out-of-hospital births from a prospective cohort. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2020;28(1):50. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00750-9>.
386. Goodwin L, Kirby K, McClelland G, et al. Inequalities in birth before arrival at hospital in South West England: a multimethods study of neonatal hypothermia and emergency medical services call-handler advice. *BMJ Open* 2024;14(4)e081106. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-081106>.
387. Goodwin L, Voss S, McClelland G, et al. Temperature measurement of babies born in the pre-hospital setting: analysis of ambulance service data and qualitative interviews with paramedics. *Emerg Med J* 2022;39(11):826–32. <https://doi.org/10.1136/emered-2021-211970>.
388. McLelland G, McKenna L, Morgans A, Smith K. Epidemiology of unplanned out-of-hospital births attended by paramedics. *BMC Pregnancy Childbirth* 2018;18(1):15. <https://doi.org/10.1186/s12884-017-1638-4>.
389. McKinlay CJDQB, Yeo CL, Ozawa Y, et al. for the Neonatal Life Support Task Force. Glucose Management in Neonatal Resuscitation; Task Force Synthesis of a Scoping Review [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, November 2024. Available from: <http://ilcor.org>.
390. Boardman JP, Hawdon JM. Hypoglycaemia and hypoxic-ischaemic encephalopathy. *Dev Med Child Neurol* 2015;57(Suppl 3):29–33. <https://doi.org/10.1111/dmnc.12729>.
391. Vannucci RC, Nardis EE, Vannucci SJ. Cerebral metabolism during hypoglycemia and asphyxia in newborn dogs. *Biol Neonate* 1980;38(5–6):276–86.
392. Vannucci RC, Vannucci SJ. Cerebral carbohydrate metabolism during hypoglycemia and anoxia in newborn rats. *Ann Neurol* 1978;4(1):73–9.
393. Park WS, Chang YS, Lee M. Effects of hyperglycemia or hypoglycemia on brain cell membrane function and energy metabolism during the immediate reoxygenation-reperfusion period after acute transient global hypoxia-ischemia in the newborn piglet. *Brain Res* 2001;901(1–2):102–8.
394. Salhab WA, Wyckoff MH, Laptook AR, Perlman JM. Initial hypoglycemia and neonatal brain injury in term infants with severe fetal acidemia. *Pediatrics* 2004;114(2):361–6.
395. Nadeem M, Murray DM, Boylan GB, Dempsey EM, Ryan CA. Early blood glucose profile and neurodevelopmental outcome at two years in neonatal hypoxic-ischaemic encephalopathy. *BMC Pediatr* 2011;11:10. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-10>.
396. Basu SK, Ottolini K, Govindan V, et al. Early glycaemic profile is associated with brain injury patterns on magnetic resonance imaging in hypoxic ischemic encephalopathy. *J Pediatr* 2018;203:137–43. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.07.041>.
397. Parmentier CEJ, de Vries LS, van der Aa NE, et al. Hypoglycemia in infants with hypoxic-ischemic encephalopathy is associated with additional brain injury and worse neurodevelopmental outcome. *J Pediatr* 2022;245(30–38):e1.
398. Pinchefskey EF, Hahn CD, Kamino D, et al. Hyperglycemia and glucose variability are associated with worse brain function and seizures in neonatal encephalopathy: a prospective cohort study. *J Pediatr* 2019;209:23–32. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.02.027>.
399. Mietsch U, Wood TR, Wu TW, et al. Early glycaemic state and outcomes of neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatrics* 2023;152(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2022-060965>.
400. Chavez-Valdez R, Aziz K, Burton VJ, Northington FJ. Worse outcomes from HIE treatment associated with extreme glycaemic states. *Pediatrics* 2023;152(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2023-062521>.

401. Puzone S, Diplomatico M, Caredda E, Maietta A, Miraglia Del Giudice E, Montaldo P. Hypoglycaemia and hyperglycaemia in neonatal encephalopathy: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;109(1):18–25. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-325592>.
402. Basu SK, Kaiser JR, Guffey D, et al. Hypoglycaemia and hyperglycaemia are associated with unfavourable outcome in infants with hypoxic ischaemic encephalopathy: a post hoc analysis of the CoolCap Study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2016;101 (2):F149–55. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2015-308733>.
403. Wang J, Liu N, Zheng S, et al. Association between continuous glucose profile during therapeutic hypothermia and unfavorable outcome in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Early Hum Dev* 2023;187:105878. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2023.105878>.
404. Guellec I, Ancel PY, Beck J, et al. Glycemia and neonatal encephalopathy: outcomes in the LyTONEPAL (long-term outcome of neonatal hypoxic EncePhALopathy in the era of neuroprotective treatment with hypothermia) cohort. *J Pediatr* 2023;257:113350. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2023.02.003>.
405. Pinchefskey EF, Schneider J, Basu S, et al. Nutrition and management of glycemia in neonates with neonatal encephalopathy treated with hypothermia. *Semin Fetal Neonatal Med* 2021;26(4):101268. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2021.101268>.
406. Chalak LF, Davidson JO, Gunn AJ. Reverse therapy: impact of hyperthermia and rewarming on newborn outcomes. *Clin Perinatol* 2024;51(3):565–72. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2024.04.002>.
407. Bembea MM, Nadkarni VM, Diener-West M, et al. Temperature patterns in the early postresuscitation period after pediatric in-hospital cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med* 2010;11(6):723–30. <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e3181dde659>.
408. Laptook A, Tyson J, Shankaran S, et al. Elevated temperature after hypoxic-ischemic encephalopathy: risk factor for adverse outcomes. *Pediatrics* 2008;122(3):491–9. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1673>.
409. Perlman JM. Hyperthermia in the delivery: potential impact on neonatal mortality and morbidity. *Clin Perinatol* 2006;33(1):55–63. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2005.11.002>.
410. Nolan JP, Sandroni C, Andersen LW, et al. ERC-ESICM guidelines on temperature control after cardiac arrest in adults. *Resuscitation* 2022;172:229–36. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.01.009>.
411. Jacobs SE, Berg M, Hunt R, Tarnow-Mordi WO, Inder TE, Davis PG. Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;1:CD003311. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003311.pub3>.
412. Mathew JL, Kaur N, Dsouza JM. Therapeutic hypothermia in neonatal hypoxic encephalopathy: a systematic review and meta-analysis. *J Glob Health* 2022;12:04030. <https://doi.org/10.7189/jogh.12.04030>.
413. Sibrecht G, Borys F, Campone C, Bellini C, Davis P, Bruschetti M. Cooling strategies during neonatal transport for hypoxic-ischaemic encephalopathy. *Acta Paediatr* 2023;112(4):587–602. <https://doi.org/10.1111/apa.16632>.
414. Lee HC-ND, Katheria A, Mausling R, et al., on behalf of the Neonatal Life Support Task Force International Liaison Committee on Resuscitation. Therapeutic hypothermia in limited resource settings (NLS 5701). Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force, 2023. Available from: <http://ilcor.org>.
415. Shankaran S, Laptook AR, Pappas A, et al. Effect of depth and duration of cooling on deaths in the NICU among neonates with hypoxic ischemic encephalopathy: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;312(24):2629–39. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.16058>.
416. Laptook AR, Shankaran S, Tyson JE, et al. Effect of therapeutic hypothermia initiated after 6 hours of age on death or disability among newborns with hypoxic-ischemic encephalopathy: a randomized clinical trial. *JAMA* 2017;318(16):1550–60. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.14972>.
417. Kariholu U, Montaldo P, Markati T, et al. Therapeutic hypothermia for mild neonatal encephalopathy: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(2):225–8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-315711>.
418. Bray J, Skrifvars MB, Bernard S. Oxygen targets after cardiac arrest: a narrative review. *Resuscitation* 2023;189:109899. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109899>.
419. Geisinger R, Rios DR, McNamara PJ, Levy PT. Asphyxia, therapeutic hypothermia, and pulmonary hypertension. *Clin Perinatol* 2024;51(1):127–49. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2023.11.007>.
420. Joanna RGV, Lopriore E, Te Pas AB, et al. Persistent pulmonary hypertension in neonates with perinatal asphyxia and therapeutic hypothermia: a frequent and perilous combination. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2022;35(25):4969–75. <https://doi.org/10.1080/14767058.2021.1873941>.
421. Lakshminrusimha S, Shankaran S, Laptook A, et al. Pulmonary hypertension associated with hypoxic-ischemic encephalopathy-antecedent characteristics and comorbidities. *J Pediatr* 2018;196 (45–51):e3.
422. Lapointe A, Barrington KJ. Pulmonary hypertension and the asphyxiated newborn. *J Pediatr* 2011;158(2 Suppl):e19–24. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.11.008>.
423. Javed R, Hodson J, Gowda H. Prevalence of pulmonary hypertension during therapeutic hypothermia for hypoxic ischemic encephalopathy and evaluation of short-term outcomes. *Ther Hypothermia Temp Manag* 2024. <https://doi.org/10.1089/ther.2024.0023>.
424. Holmberg MJIT, Garg R, Drennan I, Lavonas E, Bray J, Olasveengen T, and Berg KM, on behalf of the Advanced Life Support and Basic Life Support Task Forces. Oxygenation and ventilation targets after cardiac arrest: an updated systematic review and meta-analysis. Available from: <http://ilcor.org>.
425. Devi U, Pullattayil AK, Chandrasekaran M. Hypocarbica is associated with adverse outcomes in hypoxic ischaemic encephalopathy (HIE). *Acta Paediatr* 2023;112(4):635–41. <https://doi.org/10.1111/apa.16679>.
426. Szakmar E, Munster C, El-Shibiny H, Jermendy A, Inder T, El-Dib M. Hypocapnia in early hours of life is associated with brain injury in moderate to severe neonatal encephalopathy. *J Perinatol* 2022;42 (7):892–7. <https://doi.org/10.1038/s41372-022-01398-2>.
427. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953;32(4):260–7.
428. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Interobserver variability of the 5-minute Apgar score. *J Pediatr* 2006;149(4):486–9. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.05.040>.

429. Edwards SE, Wheatley C, Sutherland M, Class QA. Associations between provider-assigned Apgar score and neonatal race. *Am J Obstet Gynecol* 2023;228(2):229.e1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.07.055>.
430. Gillette E, Boardman JP, Calvert C, John J, Stock SJ. Associations between low Apgar scores and mortality by race in the United States: a cohort study of 6,809,653 infants. *PLoS Med* 2022;19(7):e1004040. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004040>.
431. Cizmeci MN, Martinez-Biarge M, Cowan FM. The predictive role of brain magnetic resonance imaging in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatr Res* 2024;95(3):601–2. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02732-w>.
432. Presacco A, Chirumamilla VC, Vezina G, et al. Prediction of outcome of hypoxic-ischemic encephalopathy in newborns undergoing therapeutic hypothermia using heart rate variability. *J Perinatol* 2024;44(4):521–7. <https://doi.org/10.1038/s41372-023-01754-w>.
433. Langeslag J, Onland W, Visser D, et al. Predictive performance of multiple organ dysfunction in asphyxiated newborns treated with therapeutic hypothermia on 24-month outcome: a cohort study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;109(1):41–5. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-325585>.
434. Wu YW, Monsell SE, Glass HC, et al. How well does neonatal neuroimaging correlate with neurodevelopmental outcomes in infants with hypoxic-ischemic encephalopathy? *Pediatr Res* 2023;94(3):1018–25. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02510-8>.
435. Bourel-Ponchel E, Querne L, Flamein F, Ghostine-Ramadan G, Wallois F, Lamblin MD. The prognostic value of neonatal conventional-EEG monitoring in hypoxic-ischemic encephalopathy during therapeutic hypothermia. *Dev Med Child Neurol* 2023;65(1):58–66. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15302>.
436. Steiner M, Urlesberger B, Giordano V, et al. Outcome prediction in neonatal hypoxic-ischaemic encephalopathy using neurophysiology and neuroimaging. *Neonatology* 2022;119(4):483–93. <https://doi.org/10.1159/000524751>.
437. Yan ES, Chock VY, Bonifacio SL, et al. Association between multi-organ dysfunction and adverse outcome in infants with hypoxic ischemic encephalopathy. *J Perinatol* 2022;42(7):907–13. <https://doi.org/10.1038/s41372-022-01413-6>.
438. Peebles ES, Rao R, Dizon MLV, et al. Predictive models of neurodevelopmental outcomes after neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatrics* 2021;147(2). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-022962>.
439. Langeslag JF, Berendse K, Daams JG, et al. Clinical prediction models and predictors for death or adverse neurodevelopmental outcome in term newborns with hypoxic-ischemic encephalopathy: a systematic review of the literature. *Neonatology* 2023;120(6):776–88. <https://doi.org/10.1159/000530411>.
440. Schmutz JB, Meier LL, Manser T. How effective is teamwork really? The relationship between teamwork and performance in healthcare teams: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019;9(9):e028280. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-028280>.
441. Tannenbaum SI, Cerasoli CP. Do team and individual debriefs enhance performance? A meta-analysis. *Hum Factors* 2013;55(1):231–45. <https://doi.org/10.1177/0018720812448394>.
442. Keiser NL, Arthur W. A meta-analysis of the effectiveness of the after-action review (or debrief) and factors that influence its effectiveness. *J Appl Psychol* 2021;106(7):1007–32. <https://doi.org/10.1037/apl0000821>.
443. Bossaert LL, Perkins GD, Askitopoulou H, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: section 11. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation* 2015;95:302–11. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.033>.
444. Nuffield Council on Bioethics. Critical care decisions in fetal and neonatal medicine: ethical issues. ISBN 1 904384 14 2006. http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/CCD_web_version_22_June_07_%28updated%29.pdf.
445. Harrington DJ, Redman CW, Moulden M, Greenwood CE. The long-term outcome in surviving infants with Apgar zero at 10 minutes: a systematic review of the literature and hospital-based cohort. *Am J Obstet Gynecol* 2007;196(5):463.e1–5.
446. Ely DM, Driscoll AK. Infant mortality in the United States, 2018: data from the period linked birth/infant death file. *Natl Vital Stat Rep* 2020;69(7):1–18.
447. Numerato D, Fattore G, Tediosi F, et al. Mortality and length of stay of very low birth weight and very preterm infants: a EuroHOPE study. *PLoS One* 2015;10(6):e0131685. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131685>.
448. Lee SK, Penner PL, Cox M. Comparison of the attitudes of health care professionals and parents toward active treatment of very low birth weight infants. *Pediatrics* 1991;88(1):110–4.
449. Gillam L, Sullivan J. Ethics at the end of life: who should make decisions about treatment limitation for young children with life-threatening or life-limiting conditions? *J Paediatr Child Health* 2011;47(9):594–8. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1754.2011.02177.x>.
450. Rysavy MA, Li L, Bell EF, et al. Between-hospital variation in treatment and outcomes in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2015;372(19):1801–11. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1410689>.
451. Mentzelopoulos SD, Couper K, Van de Voorde P, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: ethics of resuscitation and end of life decisions. *Resuscitation* 2021;161.
452. Fulbrook P, Latour J, Albarran J, et al. The presence of family members during cardiopulmonary resuscitation: European federation of Critical Care Nursing associations, European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care and European Society of Cardiology Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions Joint Position Statement. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2007;6(4):255–8. <https://doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2007.07.003>.
453. Dainty KN, Atkins DL, Breckwoldt J, et al. Family presence during resuscitation in paediatric cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 2021.
454. Sawyer A, Ayers S, Bertullies S, et al. Providing immediate neonatal care and resuscitation at birth beside the mother: parents' views, a qualitative study. *BMJ Open* 2015;5(9):e008495. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008495>.
455. Yoxall CW, Ayers S, Sawyer A, et al. Providing immediate neonatal care and resuscitation at birth beside the mother: clinicians' views, a qualitative study. *BMJ Open* 2015;5(9):e008494. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008494>.
456. Zehnder E, Law BHY, Schmolzer GM. Does parental presence affect workload during neonatal resuscitation? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(5):559–61. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-318840>.
457. Harvey ME, Pattison HM. Being there: a qualitative interview study with fathers present during the resuscitation of their baby at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2012;97(6):F439–43. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-301482>.

458. Harvey ME, Pattison HM. *The impact of a father's presence during newborn resuscitation: a qualitative interview study with healthcare professionals.* *BMJ Open* 2013;3(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-002547>.
459. Shah P, Anvekar A, McMichael J, Rao S. *Outcomes of infants with Apgar score of zero at 10 min: the West Australian experience.* *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100(6):F492–4. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-307825>.
460. Zhang Y, Zhu J, Liu Z, et al. *Intravenous versus intraosseous adrenaline administration in out-of-hospital cardiac arrest: a retrospective cohort study.* *Resuscitation* 2020;149:209–16. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.01.009>.
461. Zhong YJ, Claveau M, Yoon EW, et al. *Neonates with a 10-min Apgar score of zero: outcomes by gestational age.* *Resuscitation* 2019;143:77–84. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.07.036>.
462. Foglia EE, Weiner G, de Almeida MFB, et al. *Duration of resuscitation at birth, mortality, and neurodevelopment: a systematic review.* *Pediatrics* 2020;146(3). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-1449>.
463. Khorram B, Kilmartin KC, Dahan M, et al. *Outcomes of neonates with a 10-min Apgar score of zero: a systematic review and meta-analysis.* *Neonatology* 2022;119(6):669–85. <https://doi.org/10.1159/000525926>.
464. Shukla VV, Bann CM, Ramani M, et al. *Predictive ability of 10-minute Apgar scores for mortality and neurodevelopmental disability.* *Pediatrics* 2022;149(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2021-054992>.
465. Torke AM, Bledsoe P, Wocial LD, Bosslet GT, Helft PR. *CEASE: a guide for clinicians on how to stop resuscitation efforts.* *Ann Am Thorac Soc* 2015;12(3):440–5. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201412-552PS>.
466. Haines M, Wright IM, Bajuk B, et al. *Population-based study shows that resuscitating apparently stillborn extremely preterm babies is associated with poor outcomes.* *Acta Paediatr* 2016;105(11):1305–11. <https://doi.org/10.1111/apa.13503>.
467. Marlow N, Bennett C, Draper ES, Hennessy EM, Morgan AS, Costeloe KL. *Perinatal outcomes for extremely preterm babies in relation to place of birth in England: the EPICure 2 study.* *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99(3):F181–8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-305555>.
468. Brumbaugh JE, Hansen NI, Bell EF, et al. *Outcomes of extremely preterm infants with birth weight less than 400 g.* *JAMA Pediatr* 2019;173(5):434–45. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.0180>.
469. Wilkinson D, Savulescu J. *A costly separation between withdrawing and withholding treatment in intensive care.* *Bioethics* 2014;28(3):127–37. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8519.2012.01981.x>.



Italian
Resuscitation
Council

Italian Resuscitation Council (IRC) è una società scientifica senza scopo di lucro, riconosciuta dal Ministero della Salute, che riunisce medici, infermieri e operatori esperti in rianimazione cardiopolmonare. Si occupa di ricerca e divulgazione scientifica, formazione e campagne di informazione, prevenzione e sensibilizzazione.

IRC è parte e rappresentante a livello nazionale di *European Resuscitation Council (ERC)*, società scientifica continentale che raccoglie organizzazioni ed esperti di rianimazione cardiopolmonare e partecipa alla redazione, diffusione e implementazione delle linee guida europee sulla rianimazione cardiopolmonare e sul primo soccorso, rivolte agli operatori sanitari, alle istituzioni e ai comuni cittadini. Le linee guida vengono periodicamente aggiornate sulla base delle evidenze scientifiche relative ai dati epidemiologici e alle misure più efficaci di intervento in accordo con le raccomandazioni di *International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)*, consenso mondiale sul trattamento dell'arresto cardiaco, alla cui elaborazione partecipano molti membri di IRC.

Italian Resuscitation Council promuove il cambiamento culturale, l'impegno nel diffondere la conoscenza della RCP a livello nazionale, fondato su solide basi scientifiche. I contenuti e le metodologie delle attività di sensibilizzazione e formazione sono costantemente aggiornati e in linea con le più recenti evidenze scientifiche e le linee guida internazionali. Questo garantisce che le tecniche "salva-vita" diffuse siano non solo raccomandate dalla comunità scientifica internazionale, ma anche realmente efficaci. Dal 2024 IRC è capofila del Gruppo di Lavoro incaricato alla stesura di Linee Guida Nazionali dell'Istituto Superiore della Sanità - partendo dalle raccomandazioni internazionali è in corso il lavoro di adattamento delle indicazioni alle specifiche peculiarità organizzative, strutturali e tecnologiche del nostro sistema sanitario e del nostro contesto culturale.

IRC ha partecipato e sostiene attivamente il registro europeo degli arresti cardiaci *EuReCA (One, Two e Three)* e ha promosso il progetto Italian Research Net per la relativa raccolta dei dati a livello nazionale.

COLLABORAZIONE CON LE ISTITUZIONI

IRC ha collaborato a vario titolo col *Ministero della Salute* e con quello dell'Istruzione, partecipando a specifici tavoli di lavoro e ha contribuito attivamente, anche attraverso audizioni presso la *Commissione Affari Sociali della Camera*, ai lavori di preparazione per la *Legge 116/2021* che, grazie ad una serie di interventi basati sulle Linee Guida e sulle raccomandazioni delle organizzazioni scientifiche internazionali, costituisce una vera e propria legge di "sistema" apprezzata a livello europeo. Nel 2024 stipula l'accordo di collaborazione per iniziative congiunte di promozione della L. 116/2021 con ANPAS - Associazione Nazionale Pubbliche Assistenze, Confederazione Nazionale delle Misericordie d'Italia e Croce Rossa Italiana, avente l'obiettivo di facilitarne l'implementazione attraverso un impegno unitario sia di fronte alle Istituzioni nazionali e regionali sia tramite iniziative comuni, sostenendo le iniziative di sensibilizzazione e formazione nelle scuole, di cui agli artt. 5 e 8 della succitata legge.

Ha, inoltre, collaborato con l'*Istituto Superiore di Sanità* per l'elaborazione delle linee guida nazionali sul Trauma maggiore.

CAMPAGNE DI INFORMAZIONE, SENSIBILIZZAZIONE E PREVENZIONE

Settimana "VIVA!" e Giornata mondiale sulla rianimazione cardiopolmonare

Dal 2013 IRC promuove "VIVA! La settimana della rianimazione cardiopolmonare" una settimana di iniziative ed eventi aperti al pubblico organizzati in tutta Italia in cui i soci, volontari e partner della campagna mostrano ai partecipanti le semplici manovre salvavita e spiegano quanto sia essenziale il primo soccorso per salvare la vita a chi è colpito da arresto cardiaco. La Settimana VIVA! è organizzata ogni anno a ottobre e culmina nella Giornata Mondiale della rianimazione cardiopolmonare, promossa da *European Resuscitation Council (ERC)* e dalla *Organizzazione Mondiale della Sanità* ogni 16 ottobre.

"Kids Save Lives" – "Training School Children in Cardiopulmonary Resuscitation Worldwide"

Con ERC, IRC è stata ideatrice e sostenitrice della campagna mondiale "Kids Save Lives - KSL" promossa da *European Patient Safety Foundation (EuPSF)*, *European Resuscitation Council (ERC)*, *International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)*, *World Federation of Societies of Anesthesiologists (WFSA)* con il patrocinio dell'*Organizzazione Mondiale della Sanità, (OMS)*. "Kids Save Lives" sostiene e promuove l'importanza dell'insegnamento della RCP ai ragazzi in età scolastica in tutto il mondo in ogni classe di ordine e grado.

A Scuola di primo soccorso

Dal 2025 IRC è partner del progetto "A scuola di primo soccorso" <https://ascuoladiprimosoccorso.org/>, promosso dalla Direzione Regionale INAIL Sardegna, Processo prevenzione e sicurezza, in collaborazione con l'Ufficio scolastico regionale per la Sardegna e l'Azienda regionale dell'emergenza urgenza della Sardegna (AREUS).

L'iniziativa, che include la formazione al BLSd grazie al coinvolgimento della Rete formativa IRC regionale, mira a diffondere la cultura della sicurezza e della tutela della salute tra gli studenti del IV e V anno delle scuole secondarie di II grado della regione Sardegna, formando giovani cittadini responsabili e attivi, promuovendo la cultura della solidarietà e la partecipazione piena e consapevole alla vita civica della comunità.

Sport

Insieme a ERC, IRC partecipa a una serie di iniziative in collaborazione con UEFA per la sensibilizzazione sui campi di calcio di tutta Europa con l'obiettivo di allargare l'iniziativa anche ad altri sport di squadra. Collabora con *Sport e Salute SpA* e con la *Sezione Salvamento della Federazione Italiana Nuoto*.

APPLICAZIONI E VIDEOGIOCHI PER COINVOLGERE I GIOVANI

Per raggiungere studenti e giovani, ma non soltanto, IRC ha creato diversi strumenti digitali sotto forma di applicazioni scaricabili gratuitamente sui device iOS e Android, finalizzati soprattutto alla sensibilizzazione della popolazione generale, ma anche alla formazione nell'ambito scolastico:

"**Un Picnic mozzafiato**" in due versioni - 2D e 3D (VR) - una fiaba multimediale per apprendere cosa si dovrebbe fare in caso di arresto cardiaco e di ostruzione delle vie aeree;

"**School of CPR VR**" – un'applicazione interattiva in VR che "immerge" lo spettatore in uno scenario di soccorso della persona colpita da arresto cardiaco (adulto e pediatrico).

"**Codename: ResUs**" un videogioco (serious game) pensato per avvicinare i ragazzi, in modo coinvolgente, alle manovre corrette da eseguire in caso di arresto cardiaco o di ostruzione delle vie aeree da corpo estraneo. Il videogioco prevede prove di abilità da eseguire contro il tempo e ispirate al primo soccorso.



IRC

Via della Croce Coperta, 11 - 40128 Bologna
Tel.: 051.4187643 | Fax: 051.4189696
E-Mail: info@ircouncil.it

 ircouncil.it