



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOMEDICHE E NEUROMOTORIE

CORSO DI LAUREA IN
FISIOTERAPIA

**PRESA IN CARICO ABILITATIVA DI
UN BAMBINO PREMATURO AD ALTO
RISCHIO CON FOCUS SULLA
FISIOTERAPIA RESPIRATORIA.
UN CASE REPORT.**

Tesi di laurea in fisioterapia dell'età evolutiva

Relatore
Prof. Martina Santoni

Presentata da
Lorenzo Diprè

Correlatore
Prof. Elena Balestri

Sessione novembre 2024
Anno Accademico 2023/2024

PAROLE CHIAVE

Preterm Infants, Chest Physiotherapy, Family Centered Care, Habilitation, Case Report.

ABSTRACT

Introduzione e scopo: Con il termine prematurità si intende la nascita prima del completamento delle 37 settimane gestazionali. I bambini più critici nascono prima delle 28 settimane e hanno un peso inferiore ai 1000 grammi. Spesso i bambini prematuri possono presentare diverse problematiche fra cui anche quelle respiratorie. Lo scopo principale di questo elaborato è quello di mostrare l'efficacia della fisioterapia respiratoria e come un approccio *family centered* possa influenzare il benessere del bambino.

Presentazione del caso: Per la stesura del case report sono state seguite le linee guida della CARE checklist. Il soggetto dello studio è un bambino nato il 9/5/24 a 24 settimane e ricoverato nel reparto di terapia intensiva dell'Ospedale Infermi di Rimini.

Il bambino nel corso della degenza ha subito diversi interventi chirurgici a livello addominale e fin dal primo momento ha riportato difficoltà respiratorie per le quali è stato inizialmente intubato. Dopo svariati tentativi di estubazione fallimentari il bambino è stato sottoposto a tracheostomizzazione il giorno 8/8/24. È stato preso in carico fisioterapica a luglio 2024 e lo stato polmonare era caratterizzato dalla presenza di zone atelettasiche e grandi quantità di secrezioni. Si è cercato di misurare i miglioramenti ottenuti con la fisioterapia respiratoria toracica.

Risultati: Il bambino ha mostrato un complessivo miglioramento del rapporto SpO₂/FiO₂ sia pre che post trattamento con una differenza giornaliera fra questi due rapporti quasi sempre positiva. Inoltre i segnali di stress a livello respiratorio sono diminuiti così come anche la quantità di secrezioni presenti.

Conclusioni: Sebbene limitato ad un singolo paziente, questo studio rappresenta comunque un punto di forza in quanto, per questo caso specifico, si può affermare che la fisioterapia respiratoria toracica ha migliorato la situazione respiratoria del piccolo aumentando il suo stato di benessere e di conseguenza quello dei genitori.

ABSTRACT

Introduction and Purpose: *The term prematurity refers to birth before the completion of 37 gestational weeks. The most critical babies are born before 28 weeks and weigh less than 1000 grams. Premature babies can often present with various problems including respiratory problems. The main purpose of this paper is to show the effectiveness of respiratory physiotherapy and how a family centered approach can influence the well-being of the baby.*

Case presentation: *The guidelines of the CARE checklist were followed in writing the case report. The subject of the study is a baby born on 9/5/24 at 24 weeks and admitted to the intensive care unit of the Infermi Hospital in Rimini.*

The baby during his hospitalization underwent several abdominal surgeries and from the very first moment he reported respiratory difficulties for which he was initially intubated. After several unsuccessful extubation attempts, the child underwent tracheostomization on 8/8/24. He was taken into physiotherapy charge in July 2024, and his lung status was characterized by the presence of atelectasis zones and large amounts of secretions. An attempt was made to measure the improvements achieved with thoracic respiratory physiotherapy.

Results: *The child showed an overall improvement in the SpO₂/FiO₂ ratio both pre- and post-treatment with a daily difference between these two ratios almost always positive. In addition, respiratory stress signals decreased as well as the amount of secretions present.*

Conclusions: *Although limited to a single patient, this study nonetheless represents a strength in that, for this specific case, it can be said that thoracic respiratory physiotherapy improved the respiratory situation of the little one by increasing his state of well-being and consequently that of the parents.*

*Non importa quanto vai piano,
l'importante è non fermarsi.*

Confucio

INDICE

<i>CAPITOLO 1 IL BAMBINO PREMATURO</i>	6
1.1 Introduzione	6
Definizione e classificazione.....	6
Epidemiologia, fattori di rischio e mortalità	6
1.2 Complicanze a breve termine	12
Ipotermia	12
Complicanze respiratorie.....	13
Complicanze cardiache	17
Complicanze cerebrali.....	18
Complicanze gastrointestinali	19
Complicanze infettive	20
Anemie	21
Complicanze legate alla vista.....	21
1.3 Gli outcome della terapia intensiva neonatale	22
1.4 La figura del fisioterapista in terapia intensiva neonatale	24
Fisioterapia respiratoria.....	30
<i>CAPITOLO 2 CASE REPORT</i>	31
2.1 Presentazione del caso clinico	31
2.2 Materiali e metodi	33
2.3 Trattamento fisioterapico	36
2.4 Risultati e discussione	39
2.5 Limiti	46
2.6 Conclusioni	46
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	47
<i>ALLEGATI</i>	

CAPITOLO 1 IL BAMBINO PREMATURO

1.1 Introduzione

Definizione e classificazione

Con il termine prematuro si intende un bambino che è nato prima del completamento delle 37 settimane gestazionali, che sono calcolate a partire dal primo giorno dell'ultima mestruazione della madre. Questa situazione si associa ad un maggior rischio di morbilità e mortalità, soprattutto in caso il bambino nasca prima delle 28 settimane gestazionali.¹

I bambini prematuri possono essere classificati attraverso due sistemi; il primo tiene in considerazione l'età gestazionale (GA = *gestational age*), mentre il secondo il peso alla nascita (BW = *body weight*).

La classificazione per età gestazionale riconosce quattro differenti gruppi:

- I *late preterm infant*, che hanno un'età gestazionale compresa tra le 34 settimane e le 36 settimane + 6 giorni;
- I *moderate preterm infant*, che hanno un'età gestazionale compresa tra le 32 settimane e le 33 settimane + 6 giorni;
- I *very preterm infant* (VPT), che hanno un'età gestazionale inferiore alle 32 settimane;
- I *extremely preterm infant* (EPT), che hanno un'età gestazionale minore delle 28 settimane;

La classificazione in base al peso alla nascita invece divide i bambini in tre diversi gruppi:

- Bambini con un peso basso alla nascita (LBW = *low birth weight*) in cui il BW è minore di 2500 grammi;
- Bambini con un peso molto basso alla nascita (VLBW = *very low birth weight*) in cui il BW è minore di 1500 grammi;
- Bambini con un peso estremamente basso alla nascita (ELBW = *extremely low birth weight*) in cui il BW è minore di 1000 grammi.¹

Epidemiologia, fattori di rischio e mortalità

Si calcola che nel mondo l'incidenza di bambini nati prematuramente sia approssimativamente un 10% di tutte le nascite, che tradotto significa circa 15 milioni di bambini ogni anno. Di queste

nascite l'85% avviene fra le 32 e le 36 settimane gestazionali, il 10% tra le 28 e le 32 settimane gestazionali ed il 5% prima delle 28 settimane gestazionali.¹

In Italia ogni anno nascono pretermine tra i 25000 e i 30000 bambini, circa un bambino su 10.² Esistono numerosi fattori di rischio che possono comportare un parto prematuro (PTB).

Li possiamo dividere in:

Fattori di rischio legati all'anamnesi ostetrica:

- Storia clinica di prematurità: se ad esempio la madre ha già avuto una o più gravidanze pretermine la probabilità di avere un parto prematuro è aumentata o se a sua volta la madre è nata prematuramente;
- Utilizzo di tecniche per la riproduzione assistita: anche in assenza di gravidanze gemellari il rischio è aumentato, probabilmente a causa di fattori legati alla subfertilità della madre o proprio a causa delle tecniche utilizzate;
- Gravidanza multifetale: nonostante solo il 2% delle nascite siano gemellari, questa condizione rappresenta il 17% delle nascite prima delle 37 settimane gestazionali e il 23% di quelle prima delle 32 settimane gestazionali. L'utilizzo della fecondazione assistita ha aumentato l'incidenza delle gravidanze multifetali;
- Travaglio pretermine: è normale incontrare durante tutta la gravidanza contrazioni irregolari dell'utero; bisogna però distinguere le vere contrazioni del travaglio, che sono quelle che comportano una modificazione della cervice uterina, dalle contrazioni dette "Braxton-Hicks", che non comportano una modificazione della cervice. Solo il 13% delle pazienti, prima della 34esima settimana gestazionale, che presenta queste particolari condizioni di contrazione partorisce entro una settimana, mentre il 50% delle donne a cui viene diagnosticato un travaglio precoce partorisce comunque a termine;
- Complicanze ostetriche: ad esempio la placenta previa, la placenta adesa, la vasa previa, la rottura prematura delle membrane, l'*oligodramnios*, il *polidramnios*, la *preclampsia*, il diabete gestazionale con un difficile controllo del glucosio, la colestasi gravidica. Tali complicanze richiedono un parto prematuro sia per la salute del feto che per quella della madre;
- Precedente aborto: se la madre si è sottoposta ad una procedura medica di aborto o ha subito un aborto spontaneo presenta un rischio maggiore di andare in contro ad un parto prematuro.³

Fattori di rischio demografici:

- Etnia: negli Stati Uniti è stato rilevato che le donne afro-americane e quelle native indiane e dell'Alaska presentano un rischio maggiore di parto pretermine rispetto alle donne bianche, asiatiche o ispaniche;
- Età materna estrema: nelle adolescenti l'immaturità fisiologica e i fattori socioeconomici possono aumentare il rischio di PTB, mentre nelle donne più anziane il rischio aumenta se sono presenti malattie croniche od obesità.³

Fattori di rischio legati all'utero o alla cervice:

- Una precedente dilatazione o un raschiamento attraverso la tecnica del *curettage* aumentano il rischio di PTB;
- Presenza di polipi nella cervice uterina: un piccolo gruppo di studi ha indagato la correlazione fra la presenza di polipi nella cervice uterina, la loro rimozione e l'aumento del rischio di PTB. È stato ipotizzato che tali polipi possono comportare infezioni e/o infiammazioni che porterebbero ad un parto prematuro; inoltre gli autori di tali studi consigliano di non rimuovere i polipi, almeno che essi non siano di origine maligna o che non diano sintomi alla madre; poichè la loro rimozione non diminuirebbe il rischio di PTB;
- Anomalie uterine congenite: ad esempio utero settato, unicorne, bicorne o didelfo hanno valori di rischio di PTB diversi ma comunque aumentati;
- Fibroma uterino: le pz con fibromi uterini hanno un rischio lievemente aumentato di andare incontro ad un parto prematuro oppure ad un aborto spontaneo. Tale rischio è correlato alla dimensione del fibroma e alla sua localizzazione; i fibromi di grande dimensione (≥ 5 cm) o fibromi multipli aumentano il rischio di PTB; mentre i fibromi localizzati nella sottomucosa rappresentano un fattore di rischio importante per l'aborto;
- Sanguinamento vaginale nelle prime fasi della gravidanza: rappresenta un rischio molto elevato di PTB, in particolare se avviene nel primo trimestre di gravidanza poiché aumenta il rischio di rottura prematura delle membrane, di distacco della placenta e di preeclampsia con caratteristiche severe. Queste condizioni aumentano il rischio di parto prima delle 34 settimane di gravidanza. Le donne con sanguinamento persistente nel secondo trimestre sono a rischio più alto di complicazioni rispetto a coloro che presentano un episodio isolato nel primo trimestre. Inoltre l'emorragia attiva la produzione di trombina, che può influenzare i meccanismi legati al parto

pretermine, come la preeclampsia, il distacco della placenta e la restrizione della crescita fetale.³

Fattori di rischio legati a patologie croniche:

- Aumentano il rischio di parto pretermine patologie come: l'ipertensione arteriosa, l'insufficienza renale cronica, il diabete di tipo 1, alcune malattie autoimmuni, l'anemia cronica, la depressione e l'esposizione agli inibitori selettivi della ricaptazione della serotonina.

Fattori di rischio legati alle infezioni:

- Malattia parodontale: due revisioni sistematiche hanno evidenziato una possibile correlazione tra tale malattia e il parto pretermine spontaneo, ma non hanno fornito prove definitive a riguardo. Alcuni batteri orali associati sia alla malattia parodontale che al PTB sono *Tannerella forsythia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Treponema denticola* e *Fusobacterium nucleatum*. Ci sono due ipotesi che provano a spiegare questa associazione: la prima afferma che i batteri parodontali potrebbero infettare l'unità fetoplacentare, causando un'inflammatione locale, o mediatori infiammatori provenienti dalla bocca potrebbero scatenare un'inflammatione sistemica; la seconda afferma che la malattia parodontale sia un indicatore di una predisposizione genetica a risposte infiammatorie eccessive, che potrebbero portare sia alla malattia parodontale che al parto prematuro;
- Infezioni dell'apparato genitale: diversi studi hanno collegato varie infezioni genitali, come *Streptococcus agalactiae*, *Chlamydia trachomatis*, vaginosi batterica, *Neisseria gonorrhoeae*, sifilide e *Trichomonas vaginalis* con un aumento del rischio di travaglio o parto pretermine. Tuttavia, per la maggior parte di queste infezioni, la relazione causale non è stata dimostrata in modo conclusivo;
- Microbioma vaginale: alcune ricerche hanno dimostrato che il microbioma vaginale subisce delle modificazioni durante la gravidanza, favorendo la presenza di *Lactobacillus*, mentre i batteri associati alla vaginosi batterica, come *Gardnerella vaginalis*, diminuiscono, ad eccezione del BVAB1 che rimane stabile. Alcuni microbiomi vaginali sono associati a un aumento del rischio di PTB, con variazioni nella loro prevalenza tra diverse popolazioni. Ad esempio, BVAB1 è più comune e associato a un rischio maggiore di PTB nelle persone di origine africana, mentre *Lactobacillus crispatus*, protettivo contro il PTB, è più comune nelle persone

di origine europea. Non è chiaro se interventi che modificano il microbioma vaginale possano ridurre il rischio di PTB;

- Malaria: tale infezione è associata a PTB, basso peso alla nascita e ad altre morbilità sia per la madre che per il neonato.³

Fattori di rischio legati alla genetica:

- Bassa statura: sembrerebbe aumentare il rischio di parto prematuro;
- Fattori genomici: il rischio di parto prematuro è più elevato negli individui che posseggono un parente donna di primo grado che ha avuto un PTB, nelle gemelle eterozigote piuttosto che in quelle omozigote. Uno studio di un'ampia coorte di donne europee ha individuato alcuni loci nei geni che sono associati a PTB quali: EBF1, EEFSEC e AGTR2. Il genoma paterno invece non è collegato al parto prematuro.

Fattori di rischio legati al comportamento:

- Fumo di sigaretta: ha una stretta correlazione con il parto prematuro poiché aumenta le probabilità del distacco della placenta, della rottura prematura delle membrane e della restrizione della crescita fetale;
- Utilizzo di sostanze: ad esempio cocaina ed alcol aumentano il rischio di PTB; si parla di un incremento fra il 25% ed il 63% in caso di utilizzo combinato.

Fattori di rischio legati alla dieta, al peso ed alla attività fisica:

- Malnutrizione: studi eseguiti sia sulla popolazione femminile gambiana che olandese dimostrano la correlazione di questa situazione con parti prematuri;
- Alto o basso peso pregravidanza e aumento del peso durante la gravidanza: sono tutti fattori che aumentano il rischio di PTB, in particolare l'obesità fa crescere le possibilità di andare incontro a rottura prematura delle membrane. Per quanto riguarda l'aumento del peso, sia un eccessivo che uno scarso aumento, possono determinare un parto prematuro;
- Attività fisica legata alla propria mansione: ciò che può influire nella gravidanza sono quei lavori che richiedono alla donna di stare in piedi per più di 3 ore, di sollevare e trasportare pesi maggiori di 5 kg o di sollevare un peso complessivo ≥ 100 kg. Possono aumentare il rischio di PTB anche lavori con turni notturni o con orari lunghi (>40 ore a settimana);
- Esercizio fisico: alcuni studi hanno dimostrato come l'attività fisica durante la gravidanza riduca del 10-14% il rischio di PTB; si ipotizza sia collegata alla riduzione dello stress ossidativo e all'aumento della vascolarizzazione della placenta.³

Fattori di rischio ulteriori:

- Breve intervallo fra le gravidanze: un intervallo inferiore a 6 mesi tra una gravidanza e l'altra aumenta il rischio di PTB soprattutto se il parto precedente è stato pretermine;
- Stress eccessivo: lo stress, eventi traumatici e il disturbo post-traumatico da stress, possono attivare meccanismi biologici che aumentano il rischio di PTB;
- Fattori ambientali: l'esposizione a particolato atmosferico, temperature elevate, ondate di calore e ftalati è stata associata ad un aumento del rischio di PTB
- Fattori fetali: il sesso maschile aumenta la probabilità di PTB così come alcune condizioni congenite come la restrizione della crescita o l'idrope fetale.³

Il rischio di mortalità in questa tipologia di pazienti è molto elevato ed è influenzato da alcuni fattori: grado di prematurità, sesso, anomalie congenite, restrizione della crescita intrauterina e livello della *care*. Inoltre il rischio di mortalità è inversamente proporzionale al peso alla nascita ed all'età gestazionale.

Nonostante la probabilità di sopravvivere sia aumentata, un'analisi condotta sulle nascite negli Stati Uniti del 2019 riporta i seguenti dati sulla mortalità dei neonati in relazione all'età gestazionale:

- Fra le 37 e le 41 settimane – 2,03 ogni 1000 nati vivi;
- Fra le 34 e le 36 settimane – 8,21 ogni 1000 nati vivi;
- Fra le 32 e le 33 settimane – 19,21 ogni 1000 nati vivi;
- < 32 settimane – 180,40 ogni 1000 nati vivi;

Coloro che nascono prima delle 28 settimane hanno una percentuale di mortalità pari al 25%, che diventa 50% se il parto avviene prima delle 25 settimane.¹

Le principali cause di mortalità sono:

- Insufficienza respiratoria, particolarmente comune nei neonati estremamente pretermine a causa dell'imaturità polmonare;
- Infezioni, i neonati pretermine sono più vulnerabili ad eventi gravi come la sepsi batterica;
- Anomalie congenite;
- Emorragia intraventricolare;
- Enterocolite necrotizzante.¹

1.2 Complicanze a breve termine

Le complicanze nel prematuro sono numerose e sono divise in complicanze a breve termine, che compaiono nel periodo neonatale, e a lungo termine, che possono comparire una volta che il bambino viene dimesso dal reparto di terapia intensiva neonatale (TIN). Esistono diversi studi che mostrano come l'incidenza aumenti al diminuire dell'età gestazionale.

Le complicanze a breve termine sono principalmente dovute all'imaturità anatomico-funzionale del bambino prematuro, specialmente se la nascita avviene prima delle 28 settimane.⁴

Ipotermia

È di fondamentale importanza fornire calore ai bambini subito dopo la nascita, in particolar modo se sono prematuri poiché tendono a disperderlo velocemente. Spesso i bambini arrivano in TIN con temperature inferiori ai 37 °C; si è notato però che coloro che arrivano con una temperatura corporea inferiore ai 35 °C hanno un tasso di sopravvivenza minore rispetto a coloro che hanno una temperatura superiore. Dato che la temperatura è un forte predittore di morbilità e mortalità devono essere messi in atto tutti gli interventi volti a mantenerla tra i 36,5 °C e i 37,5 °C.

I principali interventi volti a contrastare la perdita di calore sono:

- Il mantenimento della temperatura ambientale fra 23 °C e 25 °C;
- La rimozione di eventuali telini bagnati;
- Il posizionamento di un cappellino riscaldato sulla testa del neonato;
- L'utilizzo di un sacchetto di polietilene per avvolgere il corpo del bambino mentre viene asciugata la testa che rimane libera; così facendo si impedisce l'evaporazione e la perdita di calore per convezione;
- L'utilizzo di un materassino termico riscaldato;
- L'utilizzo di lampade radianti con sonde di temperatura servo-controllate.

Bisogna comunque prestare attenzione in caso di messa in atto di più strategie di prevenzione dell'ipotermia ad evitare l'ipertermia.⁵

Complicanze respiratorie

Sindrome da distress respiratorio (RDS)

Rappresenta la problematica d'esordio più comune nei bambini prematuri con un peso inferiore ai 1500 grammi. Le anomalie fisiologiche che solitamente caratterizzano questa condizione sono: compliance polmonare ridotta da un quinto ad un decimo del normale, grandi aree polmonari non ventilate o non perfuse, diminuzione della ventilazione polmonare e aumento del lavoro respiratorio, e volume polmonare ridotto. Tutti questi cambiamenti possono provocare ipossiemia, che se è grave porta ad acidosi metabolica, e ipercapnia.

L'insorgenza della malattia può essere prevista se il bambino è prematuro, ha sofferto di asfissia perinatale o se la madre è diabetica. Osservando il bambino possiamo notare:

- La presenza del gemito espiratorio, che a volte è l'unico sintomo precoce, che serve a trattenere aria nei polmoni immaturi durante l'espiazione;
- Rientramenti sternali o intercostali a causa della ridotta compliance polmonare;
- Alitamento delle pinne nasali;
- Cianosi;
- Tachipnea;
- Estremità edematose.

Per prevenire tale condizione nelle pazienti a rischio si cerca di ritardare il parto attraverso farmaci, se non ci sono indicazioni mediche per ragioni materne o fetali, e si somministrano per via materna steroidi in grado di indurre la produzione di surfattante polmonare nel bambino. In seguito alla nascita per somministrare surfattante è necessario che il bambino sia intubato, per tale motivo si preferisce, almeno precocemente, l'utilizzo della CPAP nei bambini con peso alla nascita estremamente basso.

La maggior parte dei neonati con RDS classico dopo 72 ore inizia la fase di recupero; ciò però non avviene sempre nei bambini prematuri con un basso peso alla nascita che potrebbero avere un recupero più prolungato. La fase di recupero è preceduta da una fase di miglioramento degli scambi gassosi, della compliance polmonare e della capacità funzionale residua; per tale motivo, in questa fase è molto importante la gestione dell'ossigeno e la diminuzione del supporto ventilatorio per evitare il barotrauma. Durante l'ossigenoterapia si tende a mantenere un livello di saturazione costante tra il 90% ed il 95% che viene valutato e controllato costantemente attraverso la pulsossimetria.⁵

Ipertensione polmonare persistente del neonato (PPHN)

È una sindrome caratterizzata da ipertensione polmonare con conseguente ipossiemia secondaria a *shunt* destro-sinistro attraverso il forame ovale e il dotto arterioso in assenza di cardiopatie strutturali. Tale situazione è descritta nei neonati a termine come difficoltà respiratoria e cianosi senza alcun collegamento ad eventuali patologie cardiache, polmonari, ematologiche o del sistema nervoso.

La PPHN si può presentare anche nei bambini prematuri con malattia polmonare primaria (deficit di surfattante, polmonite o sindrome di aspirazione del meconio), ipoplasia polmonare o dopo asfissia neonatale. Tra i neonati pretermine l'ipoplasia polmonare e la sepsi sembrano essere associate ad una maggiore incidenza di ipertensione polmonare; tuttavia spesso non si è in grado di individuare una causa eziologica a tale sindrome o alla malattia polmonare sottostante.

Il risultato è cianosi, tachipnea e acidemia, che possono far pensare in apparenza ad una cardiopatia congenita cianotica, ad una malattia polmonare primaria o ad una cardiomiopatia. La gestione può essere complessa e difficile poiché l'ipossiemia grave difficilmente reagisce alla ventilazione con alto contenuto di ossigeno o ai vasodilatatori polmonari; la maggior parte dei bambini richiede un livello di ossigenazione pari al 100% o l'utilizzo di NO inalatorio per ridurre la resistenza vascolare polmonare.⁵

Sindrome da aspirazione di meconio (MAS)

Il meconio è presente nel liquido amniotico nel 10% di tutte le nascite e questo può indicare che il bambino ha subito un episodio di asfissia in utero. L'aspirazione di meconio può determinare una malattia polmonare nei bambini. Tale situazione non si verifica nei bambini nati prima della 34esima settimana gestazionale.

La MAS è caratterizzata da distress respiratorio che va dalla tachipnea al gasping, all'auscultazione sono presenti rantoli e sibili e il torace del bambino può apparire a botte, con un aumento del diametro antero-posteriore.

Poiché il polmone può rimuovere rapidamente il meconio, i neonati con casi lievi guariscono dopo le prime 48 ore di vita; mentre nei casi più severi, la compromissione respiratoria può essere grave, con ostruzione meccanica, iperinsufflazione e atelettasia che generano una maldistribuzione dei gas con conseguente disequilibrio tra la ventilazione e la perfusione. Inoltre, nel 20-50% dei casi con aree polmonari parzialmente ostruite e sovraespansive, può svilupparsi il pneumotorace che dev'essere sospettato in caso di peggioramento improvviso delle condizioni del bambino. Altre patologie che possono insorgere in seguito all'aspirazione

di meconio sono la polmonite chimica, l'edema interstiziale e l'inattivazione del surfattante. Spesso nei neonati con MAS si sovrappone la PPHN.

Si è notato che la somministrazione di surfattante e di NO inalatorio migliorano l'ossigenazione e riducono la necessità di ricorrere all'ossigenazione extracorporea a membrana (ECMO).⁵

Pneumotorace

Fa parte delle sindromi con perdite d'aria; l'aria che fuoriesce dall'alveolo lacerato penetra lungo la guaina vascolare fino al mediastino e poi allo spazio pleurico. Alcuni studi hanno mostrato come almeno la metà dei pazienti con pneumotorace aveva aspirato meconio o sangue, ed è facile che si sviluppi nei neonati con enfisema interstiziale polmonare (PIE). Il pneumotorace inoltre è associato ad un maggior rischio di emorragia intraventricolare. Nei neonati con RDS invece il pneumotorace può insorgere in remissione della malattia quando aumenta la compliance polmonare, per tale motivo è importante una attenta valutazione sul dosaggio del supporto ventilatorio.

A livello clinico possiamo notare: cianosi, tachipnea, *grunting*, alitamento delle pinne nasali o rientramenti intercostali. Se il paziente è asintomatico non sono necessari interventi specifici, mentre in casi più complicati è risultata efficace la terapia a base di surfattante; invece nei casi di grave RDS o se il bambino ha una patologia polmonare sottostante è necessario posizionare un drenaggio transtoracico. Inoltre l'uso della ventilazione ad alta frequenza sembra essere efficace nel trattamento del pneumotorace e previene il rischio di svilupparlo nei neonati prematuri con insufficienza respiratoria grave.⁵

Displasia broncopolmonare (BPD)

La BPD è una sindrome che si può incontrare tipicamente in quei pazienti che sono stati trattati con ventilazione assistita e con alte concentrazioni di ossigeno; solitamente si parla di un valore di FiO₂ superiore al 70% per 5 o 6 giorni consecutivi. Durante il recupero i bambini hanno mostrato persistente difficoltà respiratoria e alterazioni cistiche polmonari a livello radiografico.

Lo stadio I della BPD non è distinguibile da una RDS non complicata e lo sviluppo radiografico della malattia è visibile nello stadio IV che appare intorno ai 20 o 30 giorni di vita. Le principali caratteristiche della malattia comprendono l'iperinsufflazione e la disomogeneità dei tessuti polmonari. In assenza di criteri diagnostici definiti per la BPD sono attualmente in uso le seguenti definizioni: dipendenza dall'ossigeno dopo i 28 giorni di vita con persistenti anomalie

radiografiche del torace dopo la ventilazione meccanica e dipendenza dall'ossigeno oltre le 37 settimane di età gestazionale postnatale corretta.

La funzione polmonare alterata si caratterizza per una ridotta compliance dovuta alla presenza di aree fibrotiche, sovradistese e atelettasiche, e da una maggior resistenza polmonare a causa dei danni delle vie aeree. Il respiro sibilante può essere episodico ma aumenta il lavoro respiratorio e la richiesta di ossigeno. Un'ulteriore complicanza della BPD è rappresentata dall'edema polmonare.

La maggior parte dei bambini si riprende anche se possono persistere delle anomalie a livello della funzione polmonare durante l'infanzia. La necessità di prolungare l'utilizzo di ossigeno supplementare per diversi mesi aumenta l'incidenza di disturbi dello sviluppo neurologico. I bambini che sviluppano una BPD grave possono anche essere affetti da ipertensione polmonare; molti di questi pazienti richiedono un ricovero prolungato e un approccio riabilitativo che li aiuti a raggiungere il proprio potenziale massimo e per questo scopo la fisioterapia respiratoria toracica risulta estremamente importante.⁵

Apnea del neonato prematuro

L'apnea è definita come un determinato periodo di tempo, solitamente maggiore di 15-20 secondi, con completa interruzione della respirazione o il tempo senza respirazione dopo il quale si notano cambiamenti funzionali nel bambino, come la diminuzione della frequenza cardiaca a circa 80 battiti al minuto o una saturazione circa dell'80%. I bambini con peso inferiore ai 1000 grammi possono desaturare anche se il periodo apnoico si estende appena sopra i 10 secondi.

Molti degli episodi di apnea di 15-20 secondi si risolvono spontaneamente; mentre nella maggior parte dei casi restanti cessano dopo leggera stimolazione tattile diffusa. Tuttavia, al posto letto di ogni bambino monitorato, dovrebbe essere sempre disponibile un pallone ambu da utilizzare nel caso in cui la sola stimolazione tattile non fosse sufficiente a favorire la ripresa della respirazione autonoma. Utilizzando la CPAP si è notata una riduzione dell'incidenza dell'apnea, poiché essa mantiene pervie le vie aeree superiori, aumenta la frequenza cardiaca e la pressione parziale di ossigeno e stabilizza la parete toracica.

L'apnea nei neonati prematuri può persistere a lungo, anche oltre le 40 settimane nei bambini nati prima delle 28 settimane di età gestazionale; e tali episodi possono essere accompagnati da desaturazione e/o bradicardia. La persistenza dell'apnea sintomatica e della bradicardia prolungano i tempi di ricovero.⁵

Complicanze cardiache

Pervietà del forame ovale

Quando la placenta viene esclusa dalla circolazione, allora si verifica la chiusura del forame ovale. Il clampaggio del cordone ombelicale e l'inizio della respirazione determinano un incremento del flusso di sangue attraverso il letto polmonare verso l'atrio sinistro; ciò genera un aumento di pressione atriale sinistra che tende a far chiudere il lembo del forame ovale.

Nella maggior parte dei neonati la chiusura si verifica autonomamente, però non sempre è completa. Quindi quelle condizioni che determinano un aumento di pressione atriale sinistra, che portano ad un conseguente *shunt* sinistro-destro, potrebbero generare una dilatazione dell'atrio destro con stiramento del setto interatriale.⁵

Pervietà del dotto arterioso di Botallo (PDA)

Il dotto arterioso è una connessione vascolare tra l'arteria polmonare principale e l'aorta; il sangue viene deviato dall'arteria polmonare all'aorta, bypassando i polmoni. Tendenzialmente si chiude completamente alla nascita però la sua pervietà è comune nei neonati pretermine, in particolare in quelli con sindrome da distress respiratorio.⁶

La chiusura del dotto si verifica solitamente a 10-15 ore dopo la nascita nei bambini a termine, però la chiusura permanente può richiedere diverse settimane.⁵

I fattori di rischio che aumentano l'incidenza di PDA sono il decrescere delle settimane gestazionali e un peso alla nascita inferiore ai 1500 grammi.

Le caratteristiche cliniche del dotto arterioso pervio dipendono dalla grandezza dello *shunt* e sono visibili generalmente due o tre giorni dopo la nascita e comprendono:

- Soffio cardiaco: nei PDA di moderata o grave entità si rileva spesso all'auscultazione un soffio su tutto il precordio; inizialmente è sistolico poi si sviluppa un soffio continuo;
- Iperafflusso polmonare: il quale può portare a tachipnea, apnea e bisogno di supporto ventilatorio;
- Sovraccarico del ventricolo sinistro: alla radiografia toracica si può visualizzare cardiomegalia;
- Segni di circolazione sistemica: polsi ampi e pressione del polso aumentata (la differenza è maggiore di 25 mmHg tra la pressione sistolica e quella diastolica). La pressione diastolica nei pazienti con PDA emodinamicamente significativa è tipicamente bassa; si parla di un valore pari al 50% inferiore di quella sistolica;

- Altri segni clinici possono essere: acidosi, oliguria e distensione addominale dovuti ad una scarsa perfusione sistemica.

Le complicanze legate ad un PDA emodinamicamente significativo comprendono: edema polmonare, BPD, insufficienza cardiaca, emorragia intraventricolare, prolungata necessità di ventilazione e/o supporto di ossigeno e lesione renale acuta.⁶

Il trattamento nei bambini con PDA emodinamicamente significativo dipendenti dal ventilatore ad una settimana di vita prevede un primo approccio farmacologico a base di ibuprofene o paracetamolo, se però il neonato non risponde a due cicli di terapia farmacologica, allora si procede con l'intervento chirurgico tramite occlusione transcateretere o legatura chirurgica.⁷

Ipotensione arteriosa

È una condizione comune nei neonati prematuri, in particolare in quelli nati prima delle 28 settimane. L'ipotensione arteriosa è associata a ipoperfusione tissutale e aumenta il rischio di morbilità e mortalità.⁴

Complicanze cerebrali

Emorragia intraventricolare (IVH)

L'emorragia della matrice germinativa o emorragia intraventricolare (GMH/IVH) neonatale è la forma di emorragia intracranica più comune nei bambini prematuri e può essere la causa diretta di patologie a lungo termine dei sopravvissuti al ricovero in TIN. Nella forma meno grave è estesa solamente alla matrice germinativa, tuttavia di solito, l'emorragia si estende oltre fino all'interno dei ventricoli cerebrali.

La sua incidenza diminuisce con l'incremento dell'età gestazionale e del peso alla nascita. Attualmente l'incidenza è pari al 25% fra tutti i neonati VLBW; mentre le emorragie più severe, di grado III e IV si verificano nel 12-17% dei neonati ELBW. Queste emorragie più gravi avvengono nel 20% dei bambini con un peso inferiore ai 750 grammi e nel 17-28% dei bambini che nascono tra le 22 e le 26 settimane. Questo tipo di emorragia si riscontra solitamente nei primi 4-5 giorni di vita e quelle ad esordio precoce hanno il 20% di possibilità di evolvere in forme più gravi.

Tendenzialmente tali emorragie sono asintomatiche, però le più estese possono presentarsi con un improvviso deterioramento clinico. Altre manifestazioni cliniche che possono suggerire la presenza di GMH/IVH sono: anemia, convulsioni, fontanelle tese, piene e/o bombate, suture aperte e ampie, apnea, bradicardia, scarsa perfusione, ipotensione, grave acidosi metabolica,

aumento della richiesta di ossigeno e aumento della necessità di supporto ventilatorio. L'esame diagnostico standard è rappresentato dall'ecografia cerebrale.

La distruzione della matrice germinativa porta alla riduzione dei precursori neuronali e gliali, che a sua volta si pensa possa avere un impatto sulla crescita cerebrale e sullo sviluppo di questi bambini. Il 50% di coloro che sviluppano GMH/IVH e sopravvivono 14 giorni, svilupperà dilatazione cerebrale che si arresta spontaneamente nel 62% dei casi, mentre nel restante 38% sarà richiesto un intervento chirurgico o non chirurgico in base alla gravità della sintomatologia.⁵

Leucomalacia periventricolare (PVL)

La PVL è una forma di danno alla sostanza bianca che di solito si associa a GMH/IVH.

Si pensa si verifichi secondariamente a ischemia e/o infiammazione, con attivazione gliale associata e danno ai preoligodendrociti. La PVL può essere focale o diffusa; quella focale è caratterizzata da aree macroscopiche di necrosi, mentre quella diffusa da una perdita di preoligodendrociti.⁵

Complicanze gastrointestinali

Enterocolite necrotizzante (NEC)

La NEC è tutt'oggi la causa di origine gastrointestinale di morbilità e mortalità più importante nei pazienti ricoverati nei reparti di terapia intensiva neonatale. Circa il 7% di tutti i neonati con un peso inferiore ai 1500 grammi svilupperà la NEC fra le 28 e le 32 settimane di età postconcezionale. Solitamente i sintomi sono visibili già dal primo giorno di vita. I fattori di rischio specifici per la NEC sono: malattia cardiaca cianogena, la policitemia, l'asfissia alla nascita e la gestazione gemellare. Spesso nei neonati pretermine il microbioma appare alterato rispetto a quello di coloro che nascono a termine; questo aspetto associato ad una risposta proinfiammatoria inadeguata può portare alla necrosi dell'intestino. La NEC è classificata in 3 livelli, I, II e III, che a loro volta sono divisi in A e B.

Nonostante l'alimentazione preceda l'insorgenza dei sintomi, un ritardo di essa non ha mostrato una riduzione del rischio di NEC, perciò è raccomandata un'alimentazione precoce ipocalorica. Inoltre l'alimentazione con latte materno rappresenta un fattore protettivo.

A livello clinico i segni ed i sintomi possono essere variabili e non specifici. Molto spesso si può notare un'instabilità della temperatura, letargia, distensione addominale e ristagni. Nelle feci è presente il sangue occulto che a volte può essere chiaramente visibile. Altri segni

importanti possono essere l'apnea e il vomito biliare. A livello radiografico si può notare pneumatosi intestinale, con bolle o livelli di gas all'interno della parete intestinale; e se è presente aria libera nella cavità peritoneale si può supporre che ci sia stata una perforazione delle viscere.

La gestione medica comprende l'aspirazione nasogastrica, fluidi per endovena e terapia antibiotica. I bambini dovrebbero essere tenuti a digiuno dall'alimentazione per OS dai 7 ai 14 giorni. L'indicazione chirurgica viene data solo ai bambini con una perforazione intestinale o con un rapido peggioramento delle condizioni cliniche.⁵

Ernia inguinale

L'ernia inguinale si riscontra nel 1-3% di tutti i neonati, più frequentemente nei prematuri. È più probabile che sia presente nei maschi rispetto che nelle femmine, ed anche se può essere bilaterale, la incontriamo più spesso a destra. Le ernie compaiono più facilmente nei bambini che hanno un fratello o un genitore già affetto da ernia. Il trattamento è chirurgico ed è uno degli interventi più comuni nei prematuri.⁵

Complicanze infettive

Sepsi neonatale

La sepsi neonatale consiste in una risposta infiammatoria ad un'infezione. L'età di insorgenza ci permette di capire più chiaramente la modalità di acquisizione, le caratteristiche microbiologiche del germe e la presentazione clinica del paziente, con conseguenti implicazioni sulla morbosità e sulla mortalità. Si stima che siano 1,4 milioni all'anno i decessi in età neonatale che in tutto il mondo si verificano a causa di infezioni.

La sepsi viene suddivisa in: sepsi precoce (EOS), sepsi tardiva (LOS) e sepsi molto tardiva (V-LOS). La sepsi precoce insorge solitamente entro le 72 ore dal parto in seguito ad una infezione acquisita molto probabilmente prima del parto. I fattori che possono contribuire allo sviluppo dell'infezione sono: la rottura prematura delle membrane, la febbre materna, le infezioni materne delle vie urinarie, la prematurità e il basso peso alla nascita del bambino. Solitamente questi neonati presentano una sintomatologia respiratoria, scarsa perfusione periferica, temperatura instabile e acidosi.

Prima dell'adozione della profilassi antibiotica intrapartum la maggior parte delle EOS era causata dal patogeno dello *Streptococco beta emolitico di gruppo B* (GBS). Tuttavia gli enterobacilli, come l'*Escherichia coli*, stanno assumendo una maggior rilevanza nella genesi delle

EOS. Un altro agente patogeno che può causare EOS, anche se la sua incidenza è in calo, è la *Listeria monocytogenes*.

La LOS invece insorge dopo la prima settimana, ma prima dei 30 giorni; mentre la V-LOS insorge dopo i 30 giorni di vita. La LOS è associata tipicamente a batteri gram positivi contratti nella *nursery*, come ad esempio: stafilococchi coagulasi-positivi, *Staphylococcus aureus*, enterococchi. Anche l'infezione da Candida può portare a sepsi tardiva. La V-LOS invece può essere causata da GBS, bacilli gram negativi o da *Streptococcus pneumoniae*. Le sepsi precoci sono le infezioni con il grado di mortalità più elevato, in particolare nella popolazione di neonati al di sotto dei 1500 grammi.

Per valutare se è in corso un'infezione è necessario svolgere le emocolture, in caso di positività il neonato dovrà iniziare la somministrazione dell'antibiotico per via endovenosa.⁵

Anemie

Il feto può perdere sangue attraverso vie diverse. La tipologia di emorragia che riscontriamo più frequentemente è quella che avviene per via placentare. Attraverso la placenta il feto può o sanguinare nel canale del parto oppure, nel caso dei gemelli omozigoti, un feto può perdere sangue nell'altro gemello attraverso l'anastomosi vascolare placentare. Prima del parto, però, possono verificarsi emorragie interne, e la più comune di esse risulta essere l'emorragia intraventricolare. L'approccio standard è quello di trasfondere 10 ml/kg di sangue in 5-10 minuti e di ripetere le trasfusioni finché non si raggiunge un livello adeguato di circolazione.⁵

Complicanze legate alla vista

Retinopatia del prematuro (ROP)

Prima delle 15-18 settimane di età gestazionale la retina non presenta vasi sanguigni che la possano vascolarizzare. In questo periodo i vasi si estendono dal disco ottico e crescono verso la periferia. La vascolarizzazione della retina nasale continua fino alla settimana 36, mentre quella temporale continua fino alle 48-52 settimane post concezionali nei prematuri.

La patogenesi della ROP si divide in due fasi; nella prima, una lesione causata da fattori come ipotensione, ipossia o iperossia danneggia i nuovi vasi sanguigni in formazione e danneggia la normale angiogenesi. Dopo questa interruzione i vasi possono ricrescere normalmente, oppure in modo anomalo invadendo il vitreo. L'aumento della permeabilità di questi nuovi vasi

anomali può causare edema ed emorragia retinica con conseguenti distorsioni o distacchi di essa. Nella maggior parte dei casi il tessuto anomalo tende a regredire senza lasciare conseguenze.

Tendenzialmente l'incidenza riguarda bambini nati prima delle 32 settimane di gestazione per una percentuale pari al 25-40%; di questi un 15-20% tende a sviluppare una forma grave che richiede un approccio terapeutico. I fattori che aumentano il rischio di ROP sono: basso peso alla nascita, ventilazione meccanica per più di una settimana, iperossiemia, BPD, sepsi e scarsa crescita ponderale. Il sistema di classificazione della ROP si basa su: zona della retina, stadio, che va da 1 (lieve) a 5 (distacco totale della retina), estensione e presenza o assenza di un fattore detto *plus disease* che descrive la gravità in base alla dilatazione dei vasi. Sono stati effettuati dei trial multicentrici che hanno mostrato esiti oculari negativi nei casi di neonati con ROP severa non trattata.⁸

1.3 Gli outcome della terapia intensiva neonatale

Grazie ai miglioramenti avvenuti in ambito medico e scientifico la sopravvivenza dei neonati ad alto rischio è notevolmente migliorata. Nonostante ciò, però, non è stato possibile evidenziare un calo della morbilità. In particolare l'aumento della sopravvivenza dei bambini ad alto rischio (bambini nati prima delle 26 settimane e/o bambini con un peso inferiore ai 1000 grammi) ha portato ad un aumento del numero sia di soggetti sani che con deficit dello sviluppo. Il follow-up assume un ruolo fondamentale poiché gli interventi perinatali possono influenzare la crescita e lo sviluppo del bambino a lungo termine.

Gli outcome clinici non si limitano alla sola sopravvivenza, ma prendono in relazione essa associata ad un normale sviluppo a lungo termine. Oggi una delle sfide più complicate è come preservare la funzione cerebrale e consentirle un normale sviluppo al di fuori dell'utero. Tra la 20^a e la 32^a settimana post-concezionale avviene una rapida crescita molto importante per lo sviluppo cerebrale, una patologia in questo periodo può compromettere gravemente lo sviluppo del bambino. In particolare le patologie che possono incidere maggiormente sono: emorragia, ischemia, disturbi metabolici, iperbilirubinemia, malnutrizione ed infezione.

Gli outcome neonatali includono il tasso di mortalità prima e dopo la dimissione dalla terapia intensiva, l'incidenza di riospedalizzazione e l'incidenza di patologie croniche. Sono state usate come misure di esito le sequele di uno sviluppo neurologico compromesso, deficit neurosensoriali, la sordità, la cecità, le capacità funzionali, la capacità di svolgere normali

attività della quotidianità, la necessità di supporti sanitari e/o scolastici, l'impatto sulla famiglia, la qualità di vita e il costo delle cure.

Durante il primo anno di vita, nei neonati pretermine, è molto alta l'incidenza di anomalie neurologiche transitorie, come ad esempio la distonia che raggiunge il suo picco a 7 mesi. Altre anomalie possono riguardare il tono muscolare come l'ipertonia o l'ipotonia che si manifestano con uno scarso controllo del capo a 40 settimane, scarso sostegno del tronco tra 4 e 8 mesi e talvolta lieve aumento del tono degli arti superiori. Dato che dopo i 3 mesi dal termine i bambini mostrano facilmente ipertonia, è difficile diagnosticare la comparsa precoce della spasticità causata da paralisi cerebrale (PC). La PC verrà sviluppata da quei bambini che inizialmente mostrano ipotonia e solo successivamente una spasticità alle estremità associata all'ipotonia del tronco, oppure da quei bambini che dopo i 4 mesi di età corretta continuano a presentare riflessi primitivi. La presenza di spasticità durante i primi 3-4 mesi è un segno prognostico negativo mentre una lieve ipertonia o ipotonia che si protraggono da 8 mesi tendono a risolversi entro il secondo anno di vita.

Il deficit neurologico maggiore si presenta nei primi 6-8 mesi nel 10% dei bambini ad alto rischio ed è classificato come paralisi cerebrale, idrocefalo, cecità o sordità. Con il termine paralisi cerebrale si intende un gruppo di condizioni non progressive e non contagiose che causano disabilità fisiche nello sviluppo, in particolar modo nell'area del movimento. La PC spastica è caratterizzata da: aumento del tono, con resistenza alla manipolazione passiva rapida aumentata, riflessi anomali, pattern di movimento anomalo, piedi in atteggiamento equino, deambulazione con flessione ed adduzione di anche e ginocchia, flessione del braccio con le mani chiuse a pugno, pollici addotti e movimenti delle dita scarsamente coordinati.

Nel caso di PC spastiche bilaterali si possono presentare come sintomi una compromissione dell'andatura normale, problemi cognitivi, problemi visivi o epilessia nei casi più gravi. Esistono anche forme extrapiramidali di PC, come quella atassica, distonica o discinetica, che sono caratterizzate da scarsa coordinazione, ipotonia globale o movimenti anormali. La PC spesso è utilizzata come marker di outcome neonatale.

Esistono alcune condizioni che possono ripresentarsi una volta che il bambino è stato dimesso dal reparto di terapia intensiva; ad esempio l'apnea della prematurità può manifestarsi nuovamente in caso di infezioni delle vie respiratorie superiori o se il bambino viene sottoposto ad anestesia per eseguire un intervento chirurgico. Solitamente la displasia broncopolmonare tende a risolversi gradualmente durante l'infanzia, i bambini che ne soffrono sono soggetti più facilmente ad infezioni respiratorie ricorrenti o ad asma. Il 50% dei bambini con malattia polmonare cronica può essere ricoverato in ospedale durante il primo anno dopo la dimissione.

L'incidenza di riospedalizzazione tende ad essere molto alta in quei bambini con un peso alla nascita estremamente basso con BPD o sequele neurologiche.

Uno studio eseguito in Francia, su una popolazione di bambini di 8 anni nati gravemente pretermine, mostra che molti di essi presentano difficoltà in ambiente scolastico a causa di disturbi dell'attenzione, scarsa memoria, deficit visuomotori e della funzione motoria fine e grossolana, difficoltà nelle competenze spaziali e nelle funzioni esecutive; inoltre i bambini nati pretermine spesso sono timidi, isolati, presentano problematiche relazionali e comportamentali, come l'ADHD, e sintomi di depressione o ansia.

Risalgono agli anni '70 i primi sopravvissuti ai primi anni di terapia intensiva neonatale. I dati su questi soggetti mostrano che, nonostante possano avere un QI più basso nei test standard rispetto a coloro nati a termine con un normale peso alla nascita, vivono generalmente bene, con poche eccezioni, e hanno una buona percezione della loro qualità di vita in rapporto alla salute. L'incidenza di ADHD tende a diminuire durante l'età adulta, anche se, nelle donne, sono stati riscontrati casi di depressione e astinenza.⁵

1.4 La figura del fisioterapista in terapia intensiva neonatale

I primi reparti di terapia intensiva neonatale (TIN) sono nati negli anni '70 quando la possibilità di ventilazione meccanica è stata resa disponibile anche ai bambini prematuri; ciò ha incrementato la sopravvivenza di questi pazienti. All'interno di questi reparti è stata introdotta anche la figura del fisioterapista, che ha il compito di operare efficacemente nel rispetto dello sviluppo neurologico e muscoloscheletrico del bambino. Il bambino prematuro è un tipo di paziente altamente instabile e a rischio, perciò anche le procedure quotidiane di cura possono destabilizzarlo. Il fisioterapista quindi necessita una formazione di background che comprenda: bambini nati a termine e bambini più grandi, bambini ospedalizzati che richiedono strumentazione respiratoria e cardiorespiratoria. Assume rilevanza anche avere avuto esperienze lavorative in reparti di emergenza come la terapia intensiva. Il ruolo del fisioterapista in TIN è quello di valutare i bambini, le loro necessità e quelle delle famiglie, intervenire, lavorare in equipe multidisciplinare e di divulgare eventuali studi e risultati.

Entrando più nel dettaglio il fisioterapista, insieme ai medici di riferimento, fa uno screening sulla popolazione all'interno del reparto di terapia intensiva neonatale per identificare e interpretare la storia clinica dei bambini che presentano un rischio neuro-evolutivo, per

verificare se le famiglie conoscono le informazioni per una corretta gestione del bambino, e per riconoscere se sono presenti segni di disorganizzazione sia a livello fisiologico che motorio.⁹

Il fisioterapista per fare ciò deve conoscere:

- la terminologia medica della TIN ed eventuali abbreviazioni;
- l'epidemiologia e la fisiopatologia delle principali malattie del periodo prenatale, perinatale e postnatale;
- lo sviluppo fisiologico ed atipico del bambino;
- le competenze del bambino nelle varie settimane di età gestazionale;
- gli effetti che l'ambiente della TIN può avere sul bambino.

Il fisioterapista inoltre deve essere in grado di interpretare le risposte autonome del bambino (frequenza cardiaca e respiratoria, pattern respiratorio, saturazione, colore, pressione e temperatura), utile durante il trattamento per comprendere i segnali di stress ed autoregolazione del bambino e per aiutarlo a stabilizzarsi. Importante è anche formare i caregiver a riconoscere tutti questi aspetti per individuare i bisogni del bambino ed aiutarlo nello sviluppo neuro-evolutivo.

Di rilevante importanza è la stretta collaborazione del fisioterapista con il personale medico del reparto, per individuare l'intervento più adeguato al bambino e per stabilire gli obiettivi a breve e lungo termine, ma anche con il personale infermieristico che, lavorando a stretto contatto con il bambino in maniera continuativa durante la giornata, è in grado di aiutarci a capire l'andamento quotidiano del suo sviluppo e a scegliere i momenti migliori per effettuare il trattamento.

Dopo essersi relazionato con tutti i professionisti del reparto il fisioterapista, in un primo momento, deve decidere la frequenza, l'intensità e i metodi del trattamento per raggiungere gli obiettivi prefissati; per questo è fondamentale registrare i dati, monitorare i progressi e valutare l'efficacia del trattamento. Inoltre è molto importante tenere conto soprattutto dei dubbi e delle perplessità dei genitori; spesso questi possono essere usati come implementazione del trattamento o proprio come punto di partenza. Sarà compito del fisioterapista, inizialmente, mostrare alle famiglie le manovre per facilitare le posture e i movimenti del bambino e dare indicazioni sulle varie posizioni da utilizzare con il bambino, per evitare deformità come la plagiocefalia che può portare ad un torcicollo secondario. Si capisce quindi come una stretta relazione con la famiglia risulti efficace nel raggiungere gli obiettivi prefissati.⁹

Successivamente il fisioterapista, per facilitare il rientro a casa del bambino e rendere autonomi i genitori nella gestione, dovrà dare alle famiglie indicazioni su una corretta gestione del

bambino e dovrà insegnare loro ad eseguire il trattamento così che possano effettuarlo al domicilio autonomamente. In aggiunta a tutto ciò il fisioterapista deve essere in grado di svolgere ricerche, analizzare gli studi in modo critico ed individuarne eventuali limiti e rimanere aggiornato sulle nuove evidenze.

È stato sviluppato dall'associazione americana di fisioterapia (APTA) un algoritmo (CDMANPT) che deve guidare il fisioterapista durante tutto il processo fisioterapico di valutazione, intervento e controllo in area pediatrica. La prima parte di questo algoritmo riguarda la valutazione: il fisioterapista deve analizzare prima di tutto l'anamnesi del bambino e della famiglia, dopodiché deve osservare le sue capacità a livello autonomico, motorio e comportamentale e deve identificare i suoi punti di forza e di debolezza; infine, per ogni punto di debolezza, il fisioterapista deve tracciare degli obiettivi, scegliendo dei parametri misurabili, che devono essere osservati in un arco di tempo prestabilito, per verificare l'andamento dell'intervento. Di fondamentale importanza è ricordare che al centro ci sono sempre il bambino e la famiglia. (Figura 1)⁹

La seconda parte dell'algoritmo invece riguarda l'intervento: questo deve essere strettamente individualizzato sul bambino e sulla famiglia per fargli raggiungere il massimo grado di autonomia. Il fisioterapista deve essere capace di riconoscere i bisogni del bambino nei vari momenti del ricovero e quindi concentrarsi di volta in volta su ciò che può aiutare maggiormente a raggiungere tale autonomia ed equilibrio. Gli interventi principali del fisioterapista possono riguardare quattro principali aspetti del bambino: il sistema cardiocircolatorio e polmonare, il sistema muscolo-scheletrico e neuro-muscolare, lo stato comportamentale e la responsività. (Figura 2)⁹

La terza parte dell'algoritmo riguarda la rivalutazione: il fisioterapista deve sempre controllare se effettivamente i trattamenti e le terapie proposte siano efficaci e se aiutano il bambino a raggiungere gli obiettivi prefissati. Il compito del fisioterapista è quello di riconoscere se i deficit sono diminuiti o spariti e, in caso contrario, riconsiderare il suo approccio e sviluppare ipotesi alternative che sfruttino un intervento diverso da quello eseguito inizialmente. (Figura 3)⁹

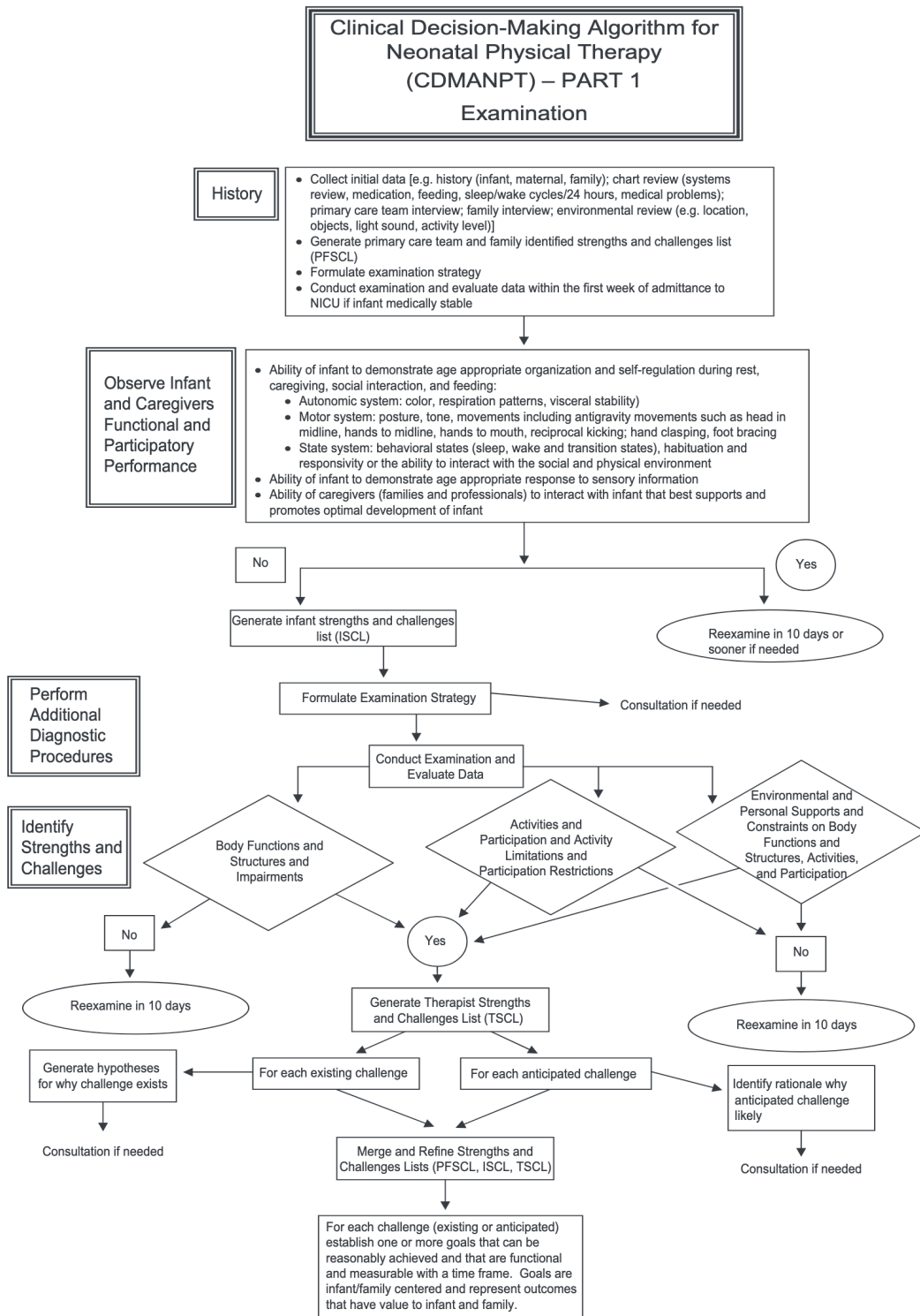


Figura 1: Algoritmo per il processo decisionale clinico del fisioterapista: Valutazione.

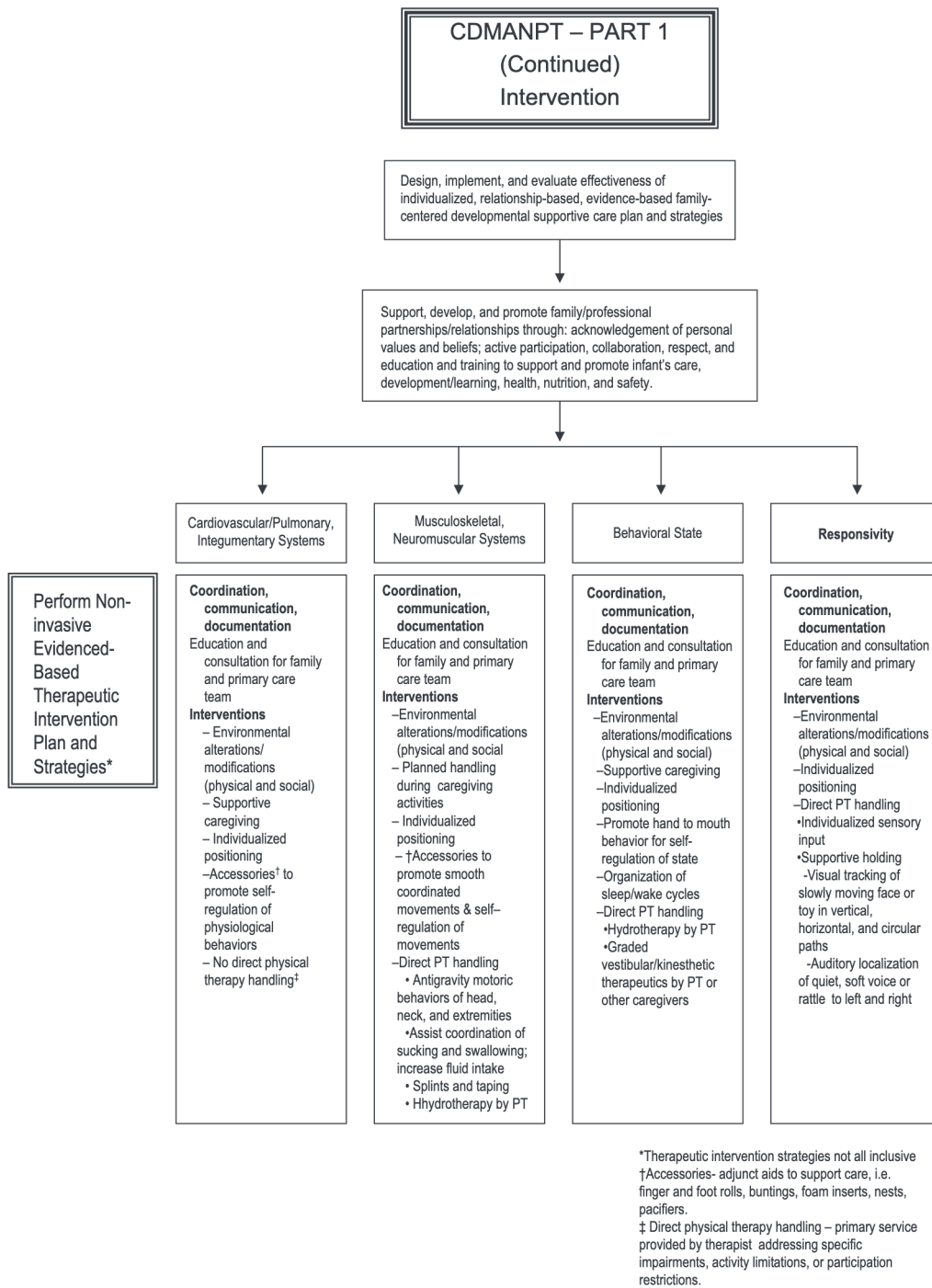


Figura 2: Algoritmo per il processo decisionale clinico del fisioterapista: Intervento.

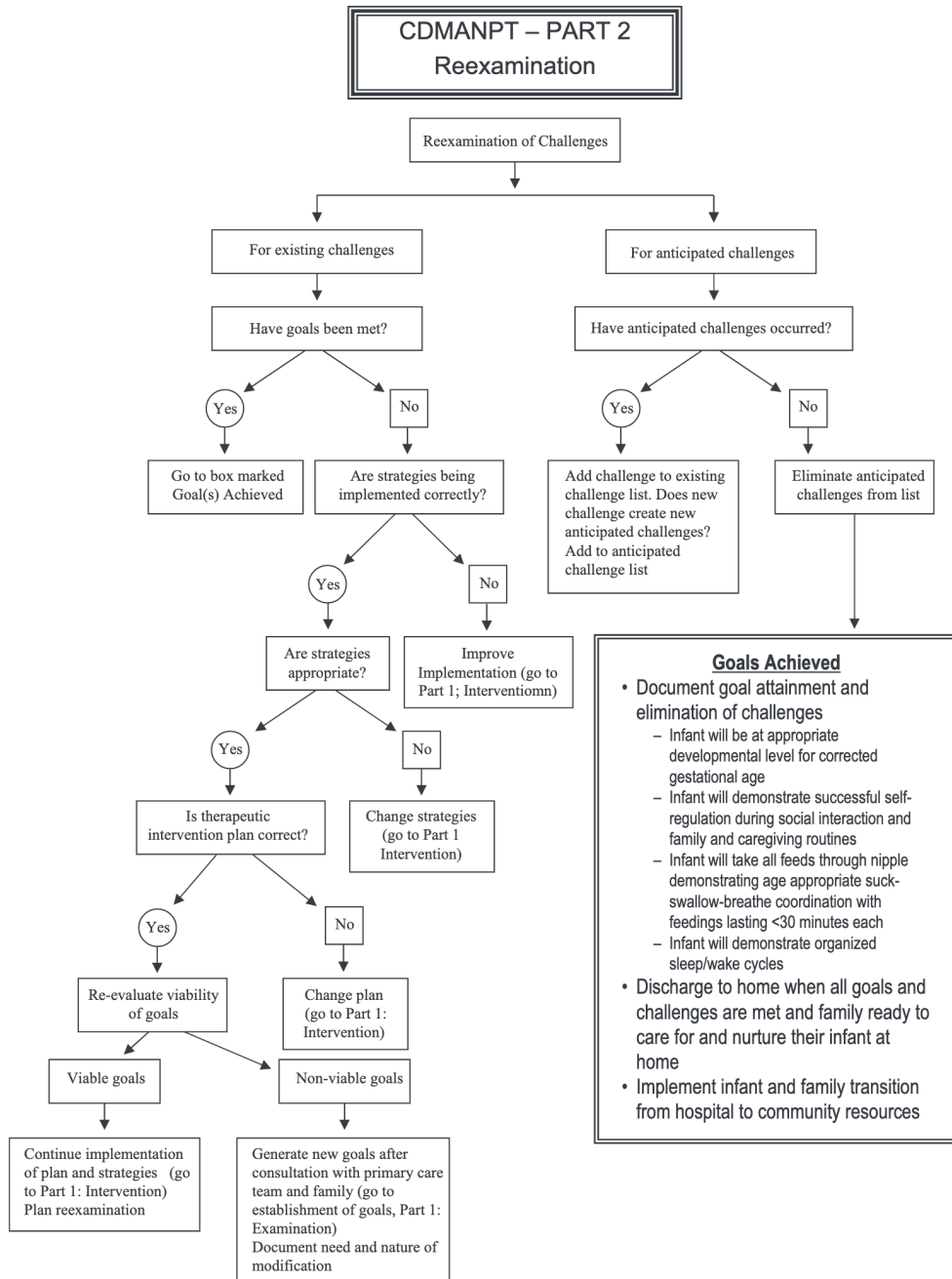


Figura 3: Algoritmo per il processo decisionale clinico del fisioterapista: Rivalutazione.

Fisioterapia respiratoria

La fisioterapia respiratoria risulta essere estremamente utile nei reparti di terapia intensiva neonatale poiché sono molteplici le problematiche respiratorie/polmonari ed altrettanto numerosi sono i bambini che richiedono un supporto di ossigeno sia invasivo che non.

Le evidenze che sono visualizzabili sulle banche dati a riguardo della popolazione pediatrica raramente fanno riferimento ai bambini nati pretermine soprattutto di quelli nati prima delle 28 settimane.

L'intervento più efficace è rappresentato dalla fisioterapia toracica (*chest physiotherapy* o CPT), ovvero tutte quelle manovre che vengono eseguite dal fisioterapista a livello del torace del bambino e che comprendono: favorire il flusso inspiratorio, le vibrazioni, le percussioni, l'accelerazione del flusso espiratorio.

Queste tecniche possono essere eseguite sui vari decubiti del bambino e devono essere insegnate ai genitori nel caso in cui il piccolo necessitasse di più tempo rispetto a quello che può essergli dedicato dal professionista sanitario.

Gli studi presenti in letteratura mostrano una riduzione della degenza nei reparti di terapia intensiva, un miglioramento delle funzionalità respiratorie, un incremento dei volumi polmonari, una facilitazione per la risalita ed espulsione delle secrezioni. Si è inoltre notato che la sola aspirazione delle secrezioni porta ad una riduzione della compliance polmonare e ad un aumento dell'incidenza di atelettasie; al contrario se l'aspirazione è preceduta o accompagnata dalla fisioterapia toracica il rischio di atelettasie si riduce. L'aspirazione inoltre può essere accompagnata da percussioni o vibrazioni.¹⁰

La fisioterapia respiratoria si è rivelata importante nel prevenire la reintubazione in quei bambini che avevano fallito antecedentemente almeno un tentativo di estubazione.¹¹

CAPITOLO 2 CASE REPORT

2.1 Presentazione del caso clinico

Per la stesura del case report sono state seguite le linee guida fornite dalla CARE Checklist.¹²

In questo capitolo verranno riportati i principali eventi della vita del piccolo J. e le principali complicanze a cui è andato incontro nel periodo neonatale.

La gravidanza di J. stata complicata fin dalla 21^a settimana di gestazione a causa della minaccia di aborto, per cui la madre il giorno 16/04/24 è stata sottoposta al posizionamento del cerchiaggio. All'analisi genetica la madre presentava una mutazione del gene MTHFR in omozigosi; tale mutazione può rappresentare un fattore di rischio per un eventuale parto prematuro.

Il giorno 09/05/2024 J. nasce a 24 + 0 settimane di età gestazionale da parto podalico spontaneo. Alla nascita il pianto era assente e la frequenza cardiaca era inferiore ai 100 bpm; J. è stato immediatamente posizionato nel sacchetto di polietilene e pesato. Sono state subito aspirate le prime vie respiratorie e J. è stato sottoposto a ventilazione positiva intermittente con una FiO₂ iniziale del 30% e conseguente risalita della FC. A causa di valori di saturazione non adeguati l'ossigeno è stato aumentato fino al 100% e successivamente per il respiro ipovalido J. è stato intubato per bocca. Alla nascita il punteggio APGAR combinato a 1 e a 5 minuti era pari a 6-7. A 15 minuti dalla nascita il bambino è stato posizionato nella termoculla e trasportato nel reparto di terapia intensiva neonatale. I parametri antropometrici alla nascita erano: peso pari a 680 grammi (76° percentile), lunghezza pari a 31 cm (52° percentile) e circonferenza cranica pari a 21,5 cm (37° percentile).

Quadro respiratorio

All'ingresso in TIN è stata proseguita l'assistenza ventilatoria attraverso ventilazione meccanica invasiva.

Sono stati diversi i tentativi di estubazione a partire dal 18/05/2024, ma tutti hanno avuto esito negativo costringendo il personale medico a reintubare il bambino. Si sono anche verificati casi di arresto cardio-respiratorio in occasione delle estubazioni accidentali.

A causa della costante presenza di abbondanti secrezioni nelle alte vie aeree, associata a frequenti episodi di atelettasia polmonare riscontrati tramite radiografie ed ecografie polmonari, è stato avviato un monitoraggio che ha portato ad escludere la presenza di fibrosi cistica e di discinesia ciliare primitiva.

Dopo un'attenta valutazione medica, a causa di un persistente quadro respiratorio compromesso, è stato deciso di posizionare la cannula tracheostomica; l'intervento è avvenuto in data 08/08/2024.

A luglio 2024 dopo la valutazione fisiatrica il bambino è stato preso in carico fisioterapica.

Quadro addominale

Alla 22^a giornata di vita è stata intrapresa la nutrizione enterale in *minimal enteral feeding* (MEF), che è stata progressivamente aumentata fino al 05/06/2024.

A causa della persistenza di alvo non canalizzato, in 27^a giornata, J. è stato stimolato ed ha emesso un solo tappo di muco misto a meconio. All'esame radiologico effettuato il 07/06/2024 presentava una distensione addominale per cui era stata data indicazione all'intervento di detensione. Durante l'esplorazione intestinale è stato riscontrato un quadro ostruttivo compatibile con ileo da meconio; perciò è stata eseguita una resezione di circa 4 cm di ileo, appendicectomia complementare e confezionamento di ileostomie.

Il 21/06/2024 J. presentava addome globoso e dolorabile alla palpazione perciò è stato operato nuovamente per liberare le anse intestinali dalle aderenze.

Il giorno 08/09/2024 il bambino subisce un intervento di ernioplastica e orchidopessi per ernia inguinale strozzata destra e nello stesso intervento viene ricanalizzato l'intestino.

Quadro neuro-sensoriale

Nel primo giorno di vita di J. è stata riscontrata un'emorragia intraventricolare (IVH) di II grado associata ad iperecogenicità peri-ventricolare (IPV) moderata. In dodicesima giornata sono stati evidenziati all'ecografia segni compatibili con ventricolite; per cui è stata implementata la terapia antibiotica. Durante tutta la degenza J. ha continuato ad effettuare controlli tramite ecografia cerebrale, che hanno mostrato un progressivo rimaneggiamento dell'IVH, progressiva accentuazione dell'IPV soprattutto a destra con aspetto disomogeneo e dilatazione dei ventricoli laterali.

Per la sua condizione si è reso subito necessario l'avvio di una terapia sedativa a base di fentanile che è stata definitivamente interrotta in data 25/09/2024.

J. inoltre presenta una ROP bilaterale per la quale è stato sottoposto all'iniezione di *Lucentis* il 15/08/2024 e poi nuovamente il giorno 08/10/2024.

Alla consulenza foniatica il bambino ha mostrato un adeguato ritmo suzione-deglutizione-respirazione.

Quadro cardiovascolare

Le valutazioni ecocardiografiche eseguite nei primi giorni di vita hanno evidenziato la presenza di una pervietà significativa del dotto arterioso di Botallo (PDA); con il trattamento farmacologico questa problematica è stata risolta senza intervenire chirurgicamente.

Quadro infettivologico

In data 17/05/2024, è stato isolato E. Coli multisensibile a livello sia dei tamponi placentari che del lavaggio bronco-alveolare che ha portato ad un peggioramento clinico del paziente con aumento degli indici di flogosi e leucocitosi neutrofila. Alla luce di ciò è stata implementata la terapia antibiotica.

Il giorno 25/08/2024 è stato eseguito un tampone nasale che ha restituito un risultato positivo all'MRSA; mentre il giorno seguente è stato analizzato l'aspirato tracheale, il quale è risultato positivo alla *Klebsiella Pneumoniae*.

2.2 Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto presso il reparto di terapia intensiva neonatale (TIN) dell'Ospedale Infermi di Rimini. È stato chiesto il consenso ad eseguire questo studio sia al medico primario del reparto sia ad entrambi i genitori; i quali hanno firmato un consenso scritto per la pubblicazione di questo case report e delle immagini allegate.

J. rientra in entrambe le categorie EPT ed ELBW, ovvero i bambini nati prima delle 28 settimane gestazionali e con un peso inferiore ai 1000 grammi, e rappresenta un caso clinico caratterizzato dalla presenza di diverse complicanze contemporaneamente senza una diagnosi definitiva.

In questa situazione si inserisce perfettamente la figura del fisioterapista che ha il compito non solo di trattare direttamente il bambino, ma anche di collaborare con i genitori ed educarli.

L'intervento principale avveniva attraverso la fisioterapia toracica (*chest physiotherapy* o CPT), la quale comprendeva favorire l'inspirazione, percussioni, vibrazioni e l'accelerazione del flusso espiratorio; tutto ciò veniva eseguito sui vari decubiti.

J. è stato preso in carico a livello fisioterapico, dopo la consulenza fisiatrica, la seconda settimana di luglio. Ci siamo concentrati fin da subito sulla condizione respiratoria del piccolo, caratterizzata dalla presenza di abbondanti secrezioni e dalla difficoltà ad espellerle.

Dopo i primi giorni di trattamento abbiamo valutato quali aspetti del suo stato potevano essere rilevanti per il nostro studio e per verificare se la fisioterapia respiratoria a cui lo sottoponevamo risultasse efficace o meno; perciò abbiamo deciso di raccogliere i dati in due tabelle differenti. La prima tabella è stata somministrata prima di ogni trattamento per valutare la fatica respiratoria a cui era sottoposto il bambino e comprendeva i 4 items dello *Wang respiratory score*.¹³ (Tabella 1)

Punteggio	Frequenza respiratoria	Rantoli e sibili	Retrazioni	Aspetto generale
0	< 30	Nessuno	Nessuna	Normale
1	30 - 45	Solo al termine dell'espiazione o con lo stetoscopio	Rientramenti intercostali	
2	46 - 60	Per tutta l'espiazione o udibili senza stetoscopio	Rientramenti tracheosternali	
3	> 60	Durante l'inspirazione e l'espiazione udibili senza stetoscopio	Severe con alitamento delle pinne nasali	Irritabile, letargico, scarsa alimentazione

Tabella 1: *Wang respiratory score*

Per ogni item viene assegnato un punteggio che va da 0 a 3; più è alto il risultato finale più il bambino è affaticato dal punto di vista respiratorio. Gli item sono: frequenza respiratoria, presenza di sibili o rantoli, presenza di retrazioni, aspetto generale. Sull'asse delle ordinate è stato inserita di giorno in giorno la data della registrazione dei dati.

La seconda tabella l'abbiamo ideata noi comprendendo 13 item:

- Età post concezionale: il primo giorno di registrazione dati J. aveva 34+1 settimane con un'età corretta di 2 mesi e 12 giorni, mentre l'ultimo giorno di registrazione dati aveva 45+4 settimane con un'età anagrafica di 5 mesi e 2 giorni;
- Età anagrafica;
- Peso: in prima giornata di raccolta dati aveva un peso pari a 1570 grammi, mentre l'ultimo giorno era superiore ai 3070 grammi;

- *Wang respiratory score*: in cui veniva inserito il punteggio totale ottenuto nella tabella precedente;
- Colorito;
- Postura prima, durante e dopo il trattamento;
- Rapporto SpO₂/FiO₂ prima del trattamento e dopo 15 minuti;
- Secrezioni aspirate: la risposta poteva essere o sì o no poiché non è possibile misurare la quantità di secrezioni aspirate dato che una parte poteva essere deglutita oppure, dato che spesso prima di aspirare veniva eseguito un lavaggio polmonare con soluzione fisiologica, la quantità di aspirato poteva non rispecchiare la quantità reale di secrezioni;¹⁴
- Rapporto FR_{min}/FR_{spon} post-trattamento: questo era un valore che poteva essere significativo in un primo momento in cui erano presenti degli atti respiratori spontanei, da quando poi si è passati ad una ventilazione in CPAP non ha avuto più senso registrarlo poiché gli atti respiratori venivano impostati dal ventilatore;
- Numero di segnali di stress, numero di segnali di autoregolazione: Fra i segnali di stress abbiamo considerato: cambiamenti nel pattern respiratorio, cambiamenti nella colorazione della pelle, singhiozzo, tremori, sbadigli, cambiamenti nel tono muscolare, apertura delle dita della mano, segnale dell'alt, iperestensione del tronco, pianto. Quelli che invece abbiamo considerato come segnali di organizzazione sono: portare le mani al viso o alla bocca, *grasping*, usare il ciuccio, pattern respiratorio tranquillo.¹⁵ Noi abbiamo riportato in tabella solo il numero e non il segnale specifico.

Dopo aver raccolto tutti questi dati nel corso delle settimane, ci siamo posti alcuni quesiti:

- C'è stato un andamento positivo nel rapporto SpO₂/FiO₂ nel corso della degenza?
- C'è stato un miglioramento ulteriore del rapporto SpO₂/FiO₂ dopo l'intervento di tracheostomizzazione?
- C'è un incremento maggiore nella differenza fra il rapporto SpO₂/FiO₂ pre e post trattamento in relazione con il punteggio *Wang* iniziale?
- C'è una posizione collegata ad un miglior rapporto SpO₂/FiO₂ post trattamento?
- Il numero dei segnali di stress durante il trattamento influenzava il rapporto SpO₂/FiO₂ post trattamento?
- Il punteggio *Wang* era influenzato dalla posizione iniziale?
- Il punteggio *Wang* è correlato al numero di segnali di stress/autoregolazione?

2.3 Trattamento fisioterapico

Dal momento della presa in carico fisioterapica abbiamo eseguito il trattamento quotidianamente ad eccezione di quelle giornate in cui il bambino presentava instabilità cliniche oppure doveva essere sottoposto ad altre procedure mediche che potevano creargli uno stress ulteriore. Proprio per questo motivo il trattamento poteva variare da un giorno all'altro sia in intensità che durata per rispettare sia i bisogni del piccolo, che deve essere sempre al centro del progetto, sia i bisogni dei suoi genitori.

La nostra è stata una presa in carico *abilitativa* poiché non c'era nulla da riabilitare in senso stretto, ma piuttosto una serie di condizioni che contemporaneamente tendevano a destabilizzare J.

Il nostro obiettivo è stato aiutare il bambino ad adattarsi alla situazione che stava vivendo, fare in modo che i momenti di stress per procedure quotidiane si riducessero al minimo, aiutare il piccolo a trovare delle strategie di autoregolazione per trovare il proprio equilibrio e soprattutto favorire la relazione fra il bambino ed i genitori.

Inoltre il fisioterapista fa parte dell'equipe multidisciplinare quindi, durante questo percorso, il dialogo e la collaborazione con gli altri professionisti del team sono stati fondamentali sia per individuare il momento adatto della giornata per eseguire il trattamento, sia per capire se c'erano aspetti clinici da considerare, utili per dosare il trattamento.

Noi abbiamo cercato, come da indicazioni NIDCAP (*Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program*)¹⁶, di inserirci nella routine giornaliera rispettando i momenti della care infermieristica, dell'alimentazione del piccolo e di riposo fra una procedura e l'altra.¹⁷ Quando abbiamo preso in carico J. si presentava intubato per bocca con un'elevata FiO₂, sedato e alle radiografie toraciche erano visualizzabili grandi quantità di secrezioni spesso auscultabili senza l'utilizzo dello stetoscopio. Inoltre il polmone sinistro tendeva a ventilare molto meno rispetto al controlaterale e presentava zone atelettasiche.

Tutti questi aspetti ci hanno direzionato subito verso la scelta di un trattamento fisioterapico principalmente respiratorio.

Il tipo di intubazione iniziale ci rendeva difficile lavorare poiché bisognava prestare molta attenzione ad evitare che il piccolo si estubasse.

Successivamente si è passati all'intubazione via naso che ha reso più semplice muovere il bambino sui vari decubiti, ma non si è rivelata sufficiente alle necessità respiratorie del piccolo che quindi è stato sottoposto all'intervento di posizionamento della cannula tracheostomica; anche in questo caso dovevamo prestare attenzione ad evitare la decannulazione accidentale.

All'inizio di ogni giornata di trattamento somministravamo la *Wang respiratory scale* e raccoglievamo i dati che poi registravamo nella seconda tabella.

In accordo con le evidenze presenti nelle principali banche dati il nostro intervento di base era rappresentato dalla fisioterapia toracica. In particolare comprendeva:

- Facilitare il flusso inspiratorio posizionando le mani sugli emilati del torace del piccolo e accompagnando il movimento della cassa toracica per favorire il passaggio di aria nelle vie alveolari collaterali;
- Accelerare il flusso espiratorio posizionando le mani sugli emilati del torace del bambino e cercando di comprimere la cassa toracica durante l'espirazione del piccolo per favorire la risalita delle secrezioni;
- Vibrazioni eseguite appoggiando le dita sul torace del bambino e muovendo velocemente le nostre mani in direzione radio-ulnare;
- Percussioni eseguite picchiettando con le dita sul torace del bambino.

Risultava di fondamentale importanza sincronizzarsi con la frequenza respiratoria del bambino per evitare di destabilizzarlo ma questo non sempre era possibile; talvolta infatti era necessario insistere più intensamente per cercare di far risalire le secrezioni.

Inoltre durante il trattamento registravamo il numero di segnali di stress e di autoregolazione che J. manifestava. Sono stati registrati, soprattutto nei primi giorni, episodi di desaturazione e di bradicardia, rientrati rallentando con il ritmo delle manovre.

Inoltre ci impegnavamo a localizzare le zone polmonari con più secrezioni e posizionavamo il bambino in modo tale da cercare di portarle verso l'alto per fargliele espellere oppure, se non riusciva, per aspirarle con più facilità. Tendevo ad accompagnare il momento dell'aspirazione con le vibrazioni o le percussioni.¹⁰

Un altro intervento molto importante è stato eseguito a livello relazionale per instaurare il miglior rapporto possibile con i genitori del bambino in modo tale da creare un rapporto di collaborazione e fiducia utile non solo per il piccolo ma per l'intera famiglia.

La cosa più importante è mettere la famiglia al centro, infatti la relazione con i genitori rappresenta il nostro primo intervento di cura e attraverso di loro possiamo veicolare il nostro trattamento. L'approccio *Family centered* rientra nell'idea del dott. Brazelton poi diffusa in Italia grazie al dott. Rapisardi.

Partendo dal presupposto che i genitori sono coloro che trascorrono la maggior parte del tempo con il bambino e che vogliono il meglio per lui, noi cerchiamo di dare indicazioni ed educare i genitori nelle varie situazioni che si possono presentare identificando le risorse di ciascuno di

loro. È fondamentale ricordare che ogni genitore, famiglia e bambino rappresenta un'unicità che richiede un intervento personalizzato; non si può considerare “quel bambino” su cui si sta lavorando come uno dei bambini di quell'età, oppure “quel genitore” come un membro della categoria genitori.¹⁸

Quello che abbiamo cercato di fare è stato coinvolgere i genitori nel trattamento quotidiano invitandoli ad osservare eventuali momenti di stress del bambino ed educarli ad intervenire per facilitare al piccolo l'autoregolazione e così facendo anche la coregolazione di loro stessi (Vedi Figura 7 negli allegati).

Ci siamo concentrati anche a mostrare loro:

- Le tecniche di fisioterapia respiratoria in vista del rientro al proprio domicilio;
- Come posizionare il piccolo sui vari decubiti generandogli il meno possibile momenti di stress;
- Il massaggio delle cicatrici, la cui sequenza è visualizzabile nelle Figura 4, Figura 5 e Figura 6 presenti negli allegati;
- Il massaggio del bambino prematuro per favorire il suo benessere e la relazione con i genitori.

2.4 Risultati e discussione

Analizzando i dati che abbiamo raccolto in questi mesi (vedi *Tabella 1* e *Tabella 2*) possiamo fare diverse riflessioni.

Innanzitutto c'è stato un miglioramento complessivo del rapporto SpO₂/FiO₂, infatti mentre nei primi giorni si registravano valori tra 1,7 (minimo) e 3,84 (massimo), negli ultimi giorni questo valore tendeva ad essere sempre sopra a 4 con picchi fino a 4,76.

L'andamento positivo riguarda sia il rapporto SpO₂/FiO₂ pre-intervento, sia post 15 minuti dal nostro intervento. Il trend di questi due valori nel corso dei giorni è visualizzabile nel grafico 1.

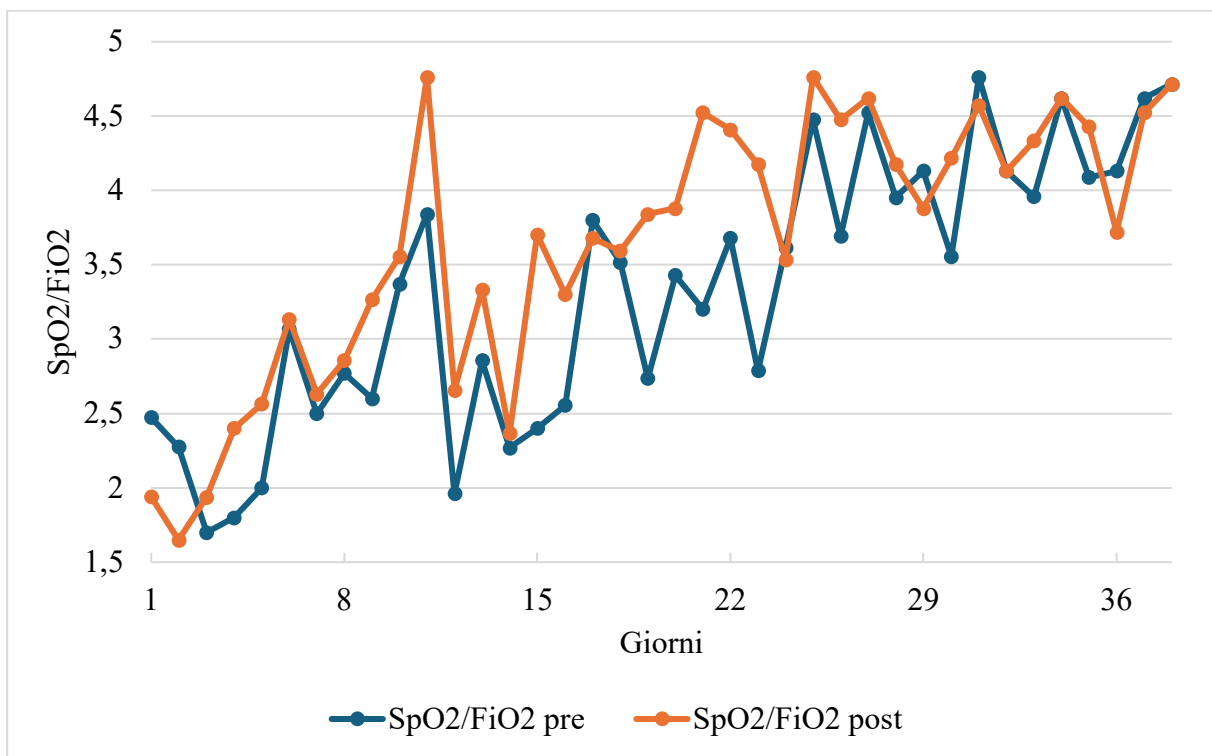


Grafico 1: andamento del rapporto SpO₂/FiO₂ pre e post intervento.

Sempre tenendo in considerazione questi valori possiamo visualizzare un'altra relazione fra essi e l'intervento di posizionamento della cannula tracheostomica. Infatti mentre nel primo periodo il rapporto SpO₂/FiO₂ pre-trattamento fisioterapico oscillava tra l'1,70 e il 3,88, abbiamo registrato un valore minimo post tracheostomia pari a 2,27 (il giorno stesso del suo posizionamento) e un valore massimo pari a 4,76.

Inoltre ciò che è stato influenzato dal posizionamento della tracheostomia è stato il punteggio della scala *Wang*, infatti dal posizionamento i punteggi tendevano ad essere più alti a causa della frequenza respiratoria che era impostata dal ventilatore.

Un dato che è particolarmente interessante dal punto di vista fisioterapico è che tendenzialmente c'è sempre stato un incremento del rapporto SpO_2/FiO_2 fra prima e dopo il nostro trattamento quotidiano, con alcune eccezioni dove c'è stato un sensibile decremento; questo è visualizzabile nel grafico 2.

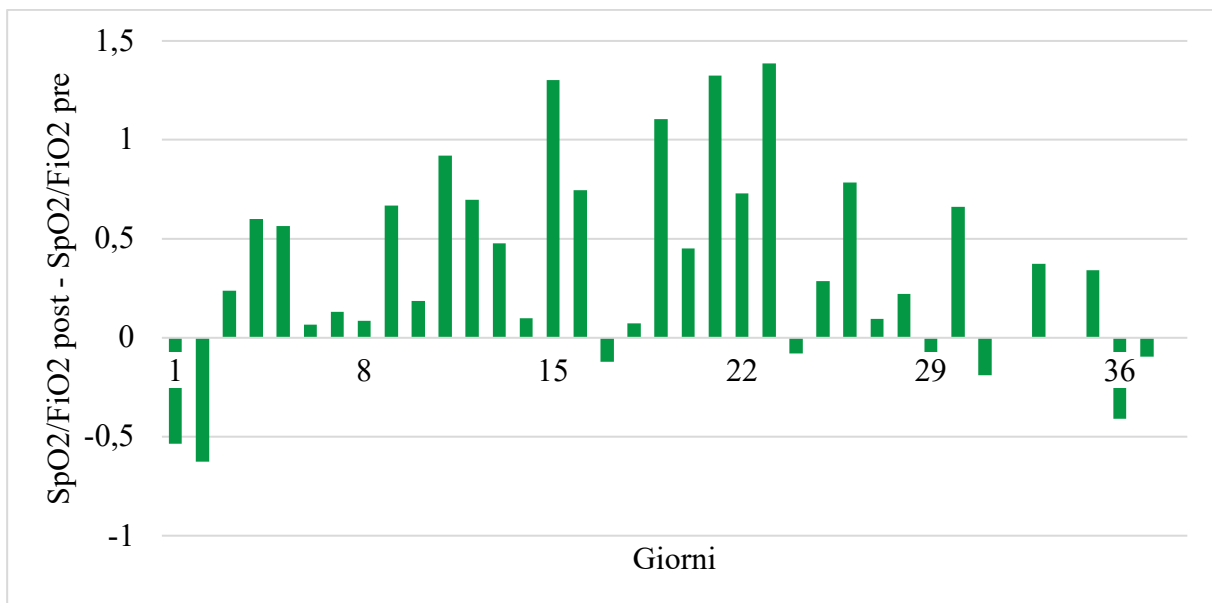


Grafico 2: differenza fra il rapporto SpO_2/FiO_2 fra post 15 minuti e pre-trattamento.

I decrementi di maggiore entità sono stati rilevati le prime due giornate con una differenza massima fra il rapporto post e pre trattamento pari a -0,63; queste sono le giornate in cui il piccolo era intubato attraverso la bocca rendendo il trattamento molto difficoltoso. In particolare il bambino si presentava affaticato dal punto di vista respiratorio tanto che presentava un punteggio pari a 7 della scala *Wang* e durante il trattamento ha mostrato un alto numero di segnali di stress non controbilanciato da altrettanti segnali di autoregolazione.

Si può notare che nelle giornate in cui c'è stato un decremento del rapporto SpO_2/FiO_2 il bambino aveva un punteggio nella scala *Wang* fra 4 e 7. Spesso queste giornate seguivano ad eventi di estubazione involontaria con richiesta di massaggio cardiaco o coincidevano con le giornate in cui veniva incrementato il supporto ventilatorio a causa della fatica respiratoria del piccolo.

Tuttavia a valori alti della scala *Wang* non necessariamente corrispondono decrementi del rapporto SpO₂/FiO₂, infatti, in particolare in quattro differenti giornate in cui il punteggio era pari a 7 o 8, c'è stato un incremento di questo rapporto maggiore rispetto ad altre giornate.

Quindi un punteggio alto della scala *Wang* può essere interpretato come un indicatore positivo ad eseguire la fisioterapia respiratoria.

Analizzando ulteriormente queste quattro giornate, possiamo notare che in due il bambino risultava tranquillo e in grado di autoregolarsi autonomamente, nelle altre due il numero di segnali di stress era molto alto (7) e non era bilanciato da segnali di autoregolazione. Questo può significare che alle volte un trattamento più intenso può portare migliori risultati; ciò non toglie che bisogna sempre valutare di giorno in giorno la situazione del bambino e il rapporto rischio/beneficio. Ad ogni modo il punteggio della scala *Wang* non era influenzato dal numero di segnali di stress.

Per quanto riguarda la posizione non esiste una relazione stretta fra di essa e un determinato valore della scala *Wang* perché, la maggior parte delle volte, il bambino si presentava supino e tale valore oscillava fra 0 e 7.

La posizione però influenzava due aspetti:

- L'aumento dei segnali di stress, in particolare quando lo posizionavamo sul fianco destro dato che il polmone sinistro tendeva a ventilare meno;
- La risalita ed espulsione delle secrezioni con incremento del SpO₂/FiO₂.

Quelle meno tollerate dal piccolo in un primo momento erano la posizione prona e quella sul fianco destro, però erano le posizioni in cui riuscivamo a muovere maggiormente le secrezioni.

Data	Note	FR	Aspetto generale	Respiro con sibili o rantoli	Retrazioni	TOTALE
19/07		2	0	0	0	2
22/07	intubato dalla bocca	3	0	1	3	7
23/07	"	3	3	0	0	6
24/07	sedato (++)	3	0	0	0	3
25/07	sedato (++)	2	0	3	0	5
29/07	intubato naso	2	0	0	0	2
30/07	sedato (-)	3	0	0	3	6
31/07		3	0	0	1	4
01/08	"	1	0	0	0	1
02/08	"	2	0	0	0	2
05/08	"	2	0	1	0	3
06/08	"	1	0	0	0	1
07/08		1	0	0	0	1
08/08	PC-AC	2	0	0	1	3
09/08	tracheo SPN-PPS sedato (-)	3	0	0	0	3
12/08	CPAP	2	0	0	0	3
13/08	"	0	0	0	0	0
14/08	CPAP	2	0	0	1	3
19/08		3	0	0	1	4
20/08		3	0	1	1	5
21/08		3	2	0	0	5
22/08		3	0	0	0	3
23/08		3	0	0	1	4
02/09		3	0	0	0	3
03/09		3	0	0	0	3
04/09		3	0	0	0	3
05/09		3	3	0	2	8
06/09	Non trattato per intervento chirurgico					
09/09		2	0	3	2	7
10/09		2	0	1	1	4
11/09		3	3	0	2	8
12/09		3	0	1	1	5
13/09		3	0	1	1	5
16/09		3	0	0	0	3
17/09		2	0	3	0	5
19/09		3	0	0	0	3
20/09		2	0	2	2	6
23/09		3	0	3	0	6
24/09		3	0	3	1	7

25/09		2	0	3	1	6
26/09		2	0	3	0	5
27/09		3	0	3	1	7
30/09		3	0	3	0	6
1/10		2	0	2	1	5
02/10		2	0	3	0	5
04/10		1	0	3	0	4
07/10		2	0	0	0	2

Legenda:

FR = frequenza respiratoria; PC-AC = *Pressure Control – Assist Control* (Pressione Controllata – Controllata Assistita); SPN-PPS = *Spontaneous – Proportional Pressure Support* (Spontanea – Pressione Assistita Proporzionale); CPAP = *Continuous Positive Airway Pressure* (Pressione Positiva Continua delle Vie Aeree).

Tabella 1: Misurazioni della scala Wang nel periodo di trattamento.

DATA	EPC (in settimane + giorni)	EA (in mesi + giorni)	Peso (in grammi)	Scala WANG	Colorito	Postura			SpO2/FiO2		Secrezioni aspirate	FRmin / FRspon	Segni di stress	Segni autoregolazione
						Pre	Mid	Post	Pre	Post 15'				
19/07	34 + 1	2 + 12	1570	2	Rosso	S	F sx, dx	F dx	94/38	97/50	Si	61/1	4	3
22/07	34 + 4	2 + 15	1540	7	Normale	F dx	F dx, S	S	91/40	94/57	Si	70/0	5	1
23/07	34 + 5	2 + 16	1560	6	Roseo	S	S, F dx, F sx	P	85/50	93/48	Si	84/6	6	3
24/07	34 + 6	2 + 18	1600	3	Roseo	S	S, F sx	F sx	90/50	96/40	Si	66/21	0	0
25/07	35	2 + 18	1670	5	Roseo	S	S, F sx	S	92/46	100/39	Si	55/29	0	0
29/07	35 + 4	2 + 22		0	Roseo	F sx	S	S	92/30	94/30	Si		1	0
30/07	35 + 5	2 + 23	1770	6	Roseo	S	S, F sx	F 3/4	95/38	100/38	Si	51/35	3	3
31/07	35 + 6	2 + 24	1770	4	Roseo	F sx	S, F sx, F dx	S	97/35	100/35	Si	81/70	3	0
01/08	36	2 + 25	1810	1	Roseo	S	S, F sx, F dx	S	91/35	98/30	Si	65/36	3	3
02/08	36 + 1	2 + 26	1880	1	Roseo	S	S, F sx, F dx	S	91/27	96/27	Si	79/70	1	0
05/08	36 + 4	2 + 29	1860	3	Roseo	F sx	S, F sx	F dx	96/25	100/21	Si	77/69	3	2
06/08	36 + 5	3	1980	1	Rosso	S	S, F sx, F dx	S	98/50	93/35	Si	56/51	2	1
07/08	36 + 6	3 + 1	2000	1	Roseo	S	S, F sx, F dx	S	100/35	100/30	Si	65/44	1	1
08/08	37	3 + 2	2040	3	Roseo	S	S, F sx, F dx	S	93/41	97/41	Si	62/55	3	1
09/08	37 + 1	3 + 3	2010	3	Roseo	S	S, F sx, F dx	S	96/40	100/27	Si	-	1	1
12/08	37 + 4	3 + 6	2120	3	Roseo	S	S, F sx, F dx	BS	92/36	99/30	Si	-	3	1
13/08	37 + 5	3 + 7	2190	0	Roseo	S	S, F sx, F dx	BS	95/25	92/25	Si	-	4	1
14/08	37 + 6	3 + 8	2190	3	Roseo	S	S, F sx, F dx	F sx	95/27	97/27	Si	-	2	2
19/08	38 + 4	3 + 13		4	Roseo	S	S, F sx, F dx	F sx	94/28		Si	68/28		
20/08	38 + 5	3 + 14		5	Marezzato	S	S, F sx, F dx	S	96/25		Si	62/25		
21/08	38 + 6	3 + 15		5	Roseo	S	S	F dx	97/25		Si	65/25		
22/08	39	3 + 16		3	Roseo	S	S, F sx, F dx	S	97/28		Si	65/28		
23/08	39 + 1	3 + 17		4	Roseo	S	S, F sx, F dx	S	97/28		Si	62/28		

02/09	40 + 4	3 + 27	286	3	Roseo	S	S, F sx, F dx	S	91/27		Sì	76/44	3	2
03/09	40 + 5	3 + 28	2900	3	Pallido	S	S, F sx, F dx	S	96/28		Sì	65/25	1	1
04/09	40 + 6	3 + 29	2940	3	Roseo	S	S, F sx, F dx	F dx	95/35		Sì	68/30	1	1
05/09	41	4	2860	8	Rosso	B	S, F sx, F dx	S	93/34	96/25	Sì	62/27	5	2
06/09	No trattamento, intervento													
09/09	41 + 4	4 + 4	2880	7	Roseo	S	S, F dx	S	96/28	97/25	Sì	62/17	3	2
10/09	41 + 5	4 + 5	2930	4	Roseo	S	S	S	96/30	95/21	Sì	45/21	2	0
11/09	41 + 6	4 + 6	2950	8	Rosso	BS	S, F 3/4 dx	S	92/25	97/22	Sì	56/11	7	0
12/09	42	4 + 7	2980	5	Roseo	S	S	S	92/33	96/23	Sì	52/23	7	0
13/09	42 + 1	4 + 8	3100	5	Roseo	S	S, F dx	F dx	94/26	99/28	Sì	60/25	2	0
16/09	42 + 4	4 + 11	3080	3	Roseo	S	F sx, dx	S	94/21	100/21	No	CPAP	2	2
17/09	42 + 5	4 + 12		5	Roseo	BS	F sx, BP, P	P	96/26	94/21	Sì	55	5	5
19/09	43	4 + 14	3150	3	Roseo	S	P	S	95/21	97/21	No		1	1
20/09	43 + 1	4 + 15	3160	6	Roseo	S	P	P	83/21	96/23	Sì		2	2
23/09	43 + 4	4 + 18	3220	6	Roseo	F sx	P	F sx	95/23	97/25	Sì		0	0
24/09	43 + 5	4 + 19		7	Marezzato	S	S	BC	96/27	97/23	Sì		3	3
25/09	43 + 6	4 + 20		6	Roseo	S	Sd	Sd	100/21	96/21	Sì		2	2
26/09	44	4 + 21		5	Roseo	B	P	P	95/23	95/23	Sì		2	2
27/09	44 + 1	4 + 22		7	Roseo	S	BP	BsF	95/24	91/21	Sì		1	2
30/09	44 + 4	4 + 25	3070	6	Roseo	S	BP	BsF	97/21	97/21	Sì		1	1
01/10	44 + 5	4 + 26		5	Marezzato	S	F sx	BC	94/23	93/21	Sì		6	4
02/10	44 + 6	4 + 27		5	Roseo	S	S, P	PC	95/23	93/25	Sì		2	1
04/10	45 + 1	4 + 29		4	Roseo	S	S, F sx	PC	97/21	95/21	Sì		4	4
07/10	45 + 4	5 + 2		2	Roseo	S	S	F sx	99/21	99/21	No		3	3

Legenda: EPC = età post concezionale; EA = età anagrafica; SpO2/FiO2 = Saturazione/Concentrazione di ossigeno nell'aria inspirata; FRmin/FRspon = frequenza respiratoria impostata dalla macchina/numero atti respiratori spontanei; S = supino; P = prono; F dx = sul fianco destro; F sx = sul fianco sinistro; B = in braccio; Sd = sdraiata; BP = in braccio prono; BS = in braccio supino; PC = prono sul cuscino; BsF = in braccio semifianco. **Tabella 2:** Dati raccolti nel periodo di trattamento.

2.5 Limiti

Essendo un case report possiamo riportare solamente i dati raccolti su un bambino; sarebbe interessante analizzare un bacino più grande di pazienti per valutare se quello che abbiamo applicato noi sia un approccio corretto da utilizzare con tutti i bambini con problematiche simili, oppure solo con una parte di essi.

Inoltre durante la raccolta dei dati a causa di problemi organizzativi non è stato possibile registrare una parte di essi in un intervallo di 17 giorni.

2.6 Conclusioni

La maggior parte dei bambini che nascono prematuramente e sono ricoverati in un reparto di terapia intensiva neonatale presentano una serie di problematiche più o meno gravi. In molti bambini possiamo incontrare problemi respiratori che possono compromettere non solo il loro benessere ma anche quello delle famiglie che li circondano.

Il caso di J. mette in evidenza l'impatto positivo che la fisioterapia respiratoria toracica precoce e l'intervento abilitativo proattivo hanno avuto su di lui e sulla sua famiglia. A livello pratico è stato possibile misurare non solo l'andamento positivo generale del rapporto SpO_2/FiO_2 sia pre che post trattamento durante tutta la degenza del bambino, ma anche l'incremento del rapporto SpO_2/FiO_2 che si verificava dopo ogni trattamento. Va comunque ricordato che J. nonostante i miglioramenti raggiunti necessita ancora di supporto ventilatorio e di cure intensive.

Sebbene limitati ad un singolo caso questi risultati possono essere incoraggianti per le eventuali prese in carico future di pazienti di questo genere.

Il nostro intervento abilitativo insieme all'intervento dell'equipe multidisciplinare può fare la differenza e migliorare la qualità di vita dei pazienti e delle loro famiglie.

BIBLIOGRAFIA

1. Preterm birth: Definitions of prematurity, epidemiology, and risk factors for infant mortality - UpToDate. Accessed November 7, 2024. <https://www.uptodate.com/contents/preterm-birth-definitions-of-prematurity-epidemiology-and-risk-factors-for-infant-mortality>
2. CS_SINPIA_Giornata-Mondiale-Prematurita_def.pdf. Accessed July 21, 2024. https://sinpia.eu/wp-content/uploads/2023/11/CS_SINPIA_Giornata-Mondiale-Prematurita_def.pdf
3. Spontaneous preterm birth: Overview of risk factors and prognosis - UpToDate. Accessed November 7, 2024. <https://www.uptodate.com/contents/spontaneous-preterm-birth-overview-of-risk-factors-and-prognosis>
4. Overview of short-term complications in preterm infants - UpToDate. Accessed November 7, 2024. <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-short-term-complications-in-preterm-infants>
5. Fanaroff AA, Fanaroff JM. *Klaus-Fanaroff's Cure Del Neonato Ad Alto Rischio*. 7th ed.; 2020.
6. Patent ductus arteriosus (PDA) in preterm infants: Clinical features and diagnosis - UpToDate. Accessed November 7, 2024. <https://www.uptodate.com/contents/patent-ductus-arteriosus-pda-in-preterm-infants-clinical-features-and-diagnosis>
7. Patent ductus arteriosus (PDA) in preterm infants: Management and outcome - UpToDate. Accessed November 7, 2024. <https://www.uptodate.com/contents/patent-ductus-arteriosus-pda-in-preterm-infants-management-and-outcome>
8. Retinopathy of prematurity (ROP): Risk factors, classification, and screening - UpToDate. Accessed November 7, 2024. <https://www.uptodate.com/contents/retinopathy-of-prematurity-rop-risk-factors-classification-and-screening>
9. Sweeney JK, Heriza CB, Blanchard Y. Neonatal Physical Therapy. Part I: Clinical Competencies and Neonatal Intensive Care Unit Clinical Training Models. *Pediatric Physical Therapy*. 2009;21(4):296-307. doi:10.1097/PEP.0b013e3181bf75ee
10. Hawkins E, Jones A. What is the role of the physiotherapist in paediatric intensive care units? A systematic review of the evidence for respiratory and rehabilitation interventions for mechanically ventilated patients. *Physiotherapy*. 2015;101(4):303-309. doi:10.1016/j.physio.2015.04.001
11. Hudson RM, Box RC. Neonatal respiratory therapy in the new millennium: Does clinical practice reflect scientific evidence? *Australian Journal of Physiotherapy*. 2003;49(4):269-272. doi:10.1016/S0004-9514(14)60143-4

12. CARE-checklist-English-2013. CARE case report guidelines. Accessed November 7, 2024 at: <https://www.care-statement.org/checklist>.
13. Pamecha P, Mandot S. A randomized controlled trial of nebulized epinephrine versus nebulized hypertonic saline in infants with acute bronchiolitis. *Int J Contemp Pediatr*. 2021;8(7):1176. doi:10.18203/2349-3291.ijcp20212468
14. Hawkins E, Jones A. What is the role of the physiotherapist in paediatric intensive care units? A systematic review of the evidence for respiratory and rehabilitation interventions for mechanically ventilated patients. *Physiotherapy*. 2015;101(4):303-309. doi:10.1016/j.physio.2015.04.001
15. Mahoney MC, Cohen MI. Effectiveness of Developmental Intervention in the Neonatal Intensive Care Unit: Implications for Neonatal Physical Therapy. *Pediatric Physical Therapy*. 2005;17(3):194-208. doi:10.1097/01.pep.0000176574.70254.60
16. Peters KL, Rosychuk RJ, Hendson L, Coté JJ, McPherson C, Tyebkhan JM. Improvement of Short- and Long-Term Outcomes for Very Low Birth Weight Infants: Edmonton NIDCAP Trial. *Pediatrics*. 2009;124(4):1009-1020. doi:10.1542/peds.2008-3808
17. Byrne E, Garber J. Physical Therapy Intervention in the Neonatal Intensive Care Unit. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*. 2013;33(1):75-110. doi:10.3109/01942638.2012.750870
18. Rapisardi G. L'approccio Brazelton nel sostegno alla genitorialità. Convegno "I risultati del Sistema di Sorveglianza 0-2 anni sui principali determinanti di salute del bambino - Raccolta dati 2022". Istituto Superiore di Sanità, Roma; 23 marzo 2023. Accessed November 7, 2024 at: https://www.epicentro.iss.it/sorveglianza02anni/pdf/23-03-2023/RAPISARDI_G_23_03_23.pdf.

ALLEGATI



Figura 4: Massaggio delle cicatrici: Parte 1



Figura 5: Massaggio delle cicatrici: Parte 2



Figura 6: Massaggio delle cicatrici: Parte 3



Figura 7: Autoregolazione del bambino e coregolazione della famiglia