



CLINICAL GUIDELINES

L'insufflazione-essufflazione meccanica (MI-E)

Le ACT, ossia le tecniche per la clearance delle vie aeree (chiamata anche disostruzione bronchiale) possono essere suddivise in tecniche per la clearance prossimale e periferica^{1,2}. Le ACT prossimali (incentivazione della tosse) rimuovono le secrezioni dalle vie aeree centrali. Le ACT periferiche (mobilizzazione delle secrezioni) trasferiscono l'ingombro secretivo dalle piccole vie aeree alle vie aeree centrali. Tutti i pazienti devono essere valutati da un fisioterapista / terapeuta respiratorio e deve essere eseguita la tecnica ACT più opportuna.

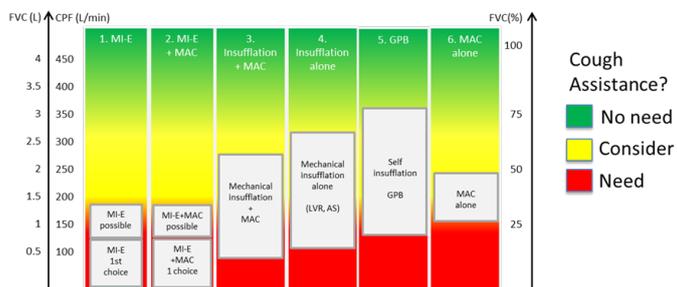
Tale terapeuta deve innanzitutto misurare il picco di flusso della tosse (CPF). In base ai risultati del CPF, deve essere utilizzato il trattamento più consono. A titolo di esempio, se il paziente presenta un CPF di 280 L/min, l'uso di una sacca per il reclutamento del volume polmonare (LVR) o di respiri glossofaringei (GPB) dovrebbe incentivare una tosse efficace. Tuttavia, se il CPF è pari a 180 L/min, il trattamento di scelta sarà l'insufflazione-essufflazione meccanica (MI-E) (vedere Figura 1 adattata da³).

I consigli e gli accorgimenti in merito all'uso dipenderanno dalla specifica modalità di trattamento e dalla terapia somministrata. A scanso di confusione, la presente linea guida medica verrà ripartita in base alle 4 modalità terapeutiche seguenti:

1. Insufflazione-essufflazione meccanica (MI-E)
2. MI-E con aggiunta di terapia oscillatoria
3. Respirazione a pressione positiva intermittente
4. Ventilazione non invasiva (NIV)

Ove la MI-E rappresenta il trattamento di scelta è possibile avviare il trattamento con Clearway 2.

Il presente documento è riservato al solo uso clinico e i dispositivi devono essere impostati da un medico competente. Il presente documento non soppianta il Manuale dell'utente di Clearway 2. Si prega di consultare sempre tale Manuale prima di utilizzare Clearway 2.



La Figura 1 illustra le tecniche per la clearance delle vie aeree più utili a seconda della capacità vitale forzata (FVC) del soggetto, con la FVC come % prevista (FVC(%)) o picco di flusso della tosse (CPF). Le tecniche utilizzabili includono: insufflazione-essufflazione meccanica (MI-E), assistenza manuale alla tosse (MAC), insufflazione meccanica utilizzando un sacchetto per il reclutamento del volume polmonare (LVR) o autoinsufflazione con respiri glossofaringei (GPB).

1. Modalità insufflazione-essufflazione meccanica (MI-E)

La MI-E è un'ACT prossimale^{1,2}. L'obiettivo della MI-E è stimolare il flusso espiratorio della tosse. Aumentando la velocità del flusso espiratorio unitamente ai volumi di espirazione si promuove la mobilizzazione delle secrezioni nelle linee aeree centrali, facilitando la loro espettorazione dalla bocca. Di conseguenza, si avrà una tosse più efficace. Ciò avviene erogando una pressione positiva prestabilita (insufflazione) e passando rapidamente a una pressione negativa (essufflazione).

A titolo di esempio, la modalità MI-E di Clearway 2 è destinata ai pazienti con debolezza della muscolatura respiratoria, tipicamente in presenza di patologia neuromuscolare, inclusi a titolo esemplificativo ma non esaustivo i seguenti gruppi di pazienti, che costituiscono la base di evidenze per questa modalità:

- Malattia del motoneurone / Sclerosi laterale amiotrofica
- Sindrome post-polio
- Lesioni midollari
- Distrofia muscolare
- Altri disturbi neurologici

CONTROINDICAZIONI ALL'USO DELLA MI-E

Vi sono controindicazioni all'utilizzo della modalità MI-E. Segue un loro elenco suggerito, ma non esaustivo. Sarà necessario valutare con attenzione il paziente prima di avviare il trattamento di:

- Pazienti con anamnesi o a rischio di enfisema bolloso
- Pazienti con anamnesi di, o suscettibili a, pneumotorace o pneumomediastino
- Pazienti con instabilità cardiovascolare
- Pazienti con fistola tracheoesofagea
- Barotrauma recente o corrente
- Instabilità spinale
- Edema polmonare acuto
- Tubercolosi attiva non trattata
- Recente chirurgia esofagea
- Pressione intracranica aumentata
- Lesione polmonare acuta
- Trauma facciale
- Emottisi attiva ed emottisi conclamata
- Costole fratturate con segmenti fluttuanti

PRECAUZIONI

- I pazienti con insufficienza bulbare possono essere trattati con la MI-E, purché si presti debita cautela e si proceda a una valutazione del rischio prima del trattamento
- Nausea o rischio di vomito
- Nutrizione enterale

CONSIDERAZIONI PRIMA DELL'USO DELLA MI-E

- Passare in rassegna le controindicazioni all'uso di questo trattamento
- Si è competenti nell'uso del dispositivo e si è ricevuto un training opportuno? Il training per il dispositivo Clearway 2 è accessibile a: [Education by Breas - Airway Clearance Training](#)
- Ove indicato, si dispone di monitoraggio cardiovascolare e si è considerato l'ambiente corretto per avviare la MI-E (a domicilio, in corsia, in un'unità ad alta dipendenza o di terapia intensiva)?
- Si dispone di presidi per l'aspirazione?
- Con qualunque tecnica per la clearance delle vie aeree, compresa la MI-E, vi è la possibilità di mobilizzare un ingente volume secretivo. Di conseguenza, è importante assicurare la disponibilità di idonei presidi di emergenza (ad es. sacca per rianimazione e aspirazione) nell'eventualità di mobilizzazione di un significativo ristagno di muco in una via aerea centrale.
- Si dispone del circuito e dell'interfaccia corretti da usare per il paziente? Per maggiori informazioni, visitare [Breas - Clearway 2 - Getting Started](#)
- Testare il dispositivo per MI-E prima dell'uso.
- Selezionare l'interfaccia da utilizzare - una maschera piano facciale per i pazienti che utilizzano il dispositivo in modo non invasivo, o un attacco per catetere per i pazienti con tubo endotracheale o tracheostomia.
- È richiesto ossigeno? È possibile erogare fino a 15 litri di ossigeno a bassa pressione; procedere utilizzando un connettore diritto da 22 m - 22 F provvisto di braccio laterale da 6 mm. Collocare tale connettore sul lato paziente e attivare sempre l'erogazione di ossigeno dopo aver acceso il dispositivo per MI-E, disattivando l'erogazione di ossigeno prima di spegnere il dispositivo.
- Accertare che venga utilizzato un filtro antibatterico per proteggere il paziente e il dispositivo da eventuali microrganismi.

LINEA GUIDA SUGGERITA PER L'USO DELLA MODALITÀ MI-E: TITOLAZIONE E PREPARAZIONE

Per l'iniziale seduta di titolazione, si raccomanda quanto segue

- Monitorare la frequenza cardiaca e le saturazioni di ossigeno. Saturazioni di ossigeno e frequenza cardiaca sono monitorabili aggiungendo un'apposita sonda.
- Verificare la disponibilità di opportuni presidi di emergenza (ad es. sacca per rianimazione e aspirazione) nell'eventualità di mobilizzazione di un significativo ristagno di muco in una via aerea centrale.
- Predisporre una sorgente di ossigeno se si tratta di una situazione acuta e il paziente necessita di ossigenoterapia.

Chiedere al paziente di tossire mentre indossa la maschera e i relativi circuiti. Le impostazioni selezionate devono essere mirate a incrementare l'udibilità della tosse del paziente, ossia più forte è la tosse e più sarà intensa. Inoltre, sarà possibile esaminare il CPF generato nel corso della procedura.

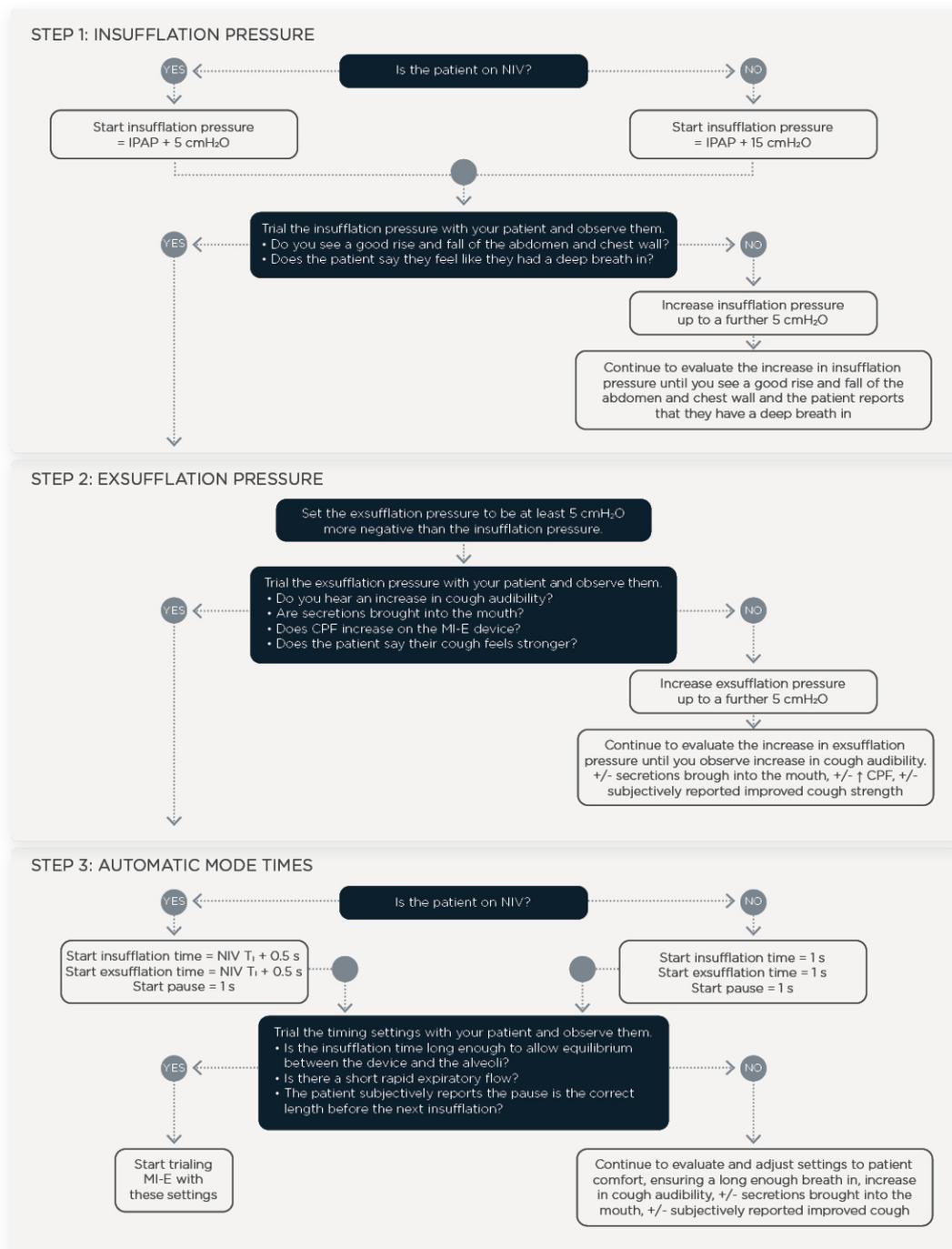
Consultare l'algoritmo suggerito per l'avvio della MI-E in modalità automatica (vedere la Figura 2).

((Per maggiori dettagli, visitare [Education by Breas - Insufflation-Exsufflation Cough Assistance Neuromuscular Disease](#)). Questo consente l'uso del dispositivo da parte di un singolo terapeuta o assistente (caregiver) e facilita la transizione all'uso a lungo termine.

Se il paziente non è in grado di utilizzare il dispositivo in modalità automatica, attenersi agli stadi 1 e 2 per impostare la pressione e controllare i tempi in modo manuale. Se si usa Clearway 2, considerare la funzionalità TreatRepeat® (per maggiori dettagli sui suoi aspetti pratici, visitare [Education by Breas - Clearway 2 - Using TreatRepeat](#)).

TreatRepeat® consente di registrare una seduta di trattamento personalizzata in base alle esigenze di ogni paziente. In seguito sarà possibile caricare il profilo registrato, che risulterà pronto per il trattamento.

Durante l'uso della MI-E il paziente andrà riesaminato di continuo, con un monitoraggio costante della clearance delle secrezioni. Se il paziente non è in grado di espettorare il muco in autonomia, rimuovere le secrezioni con l'ausilio di un dispositivo di aspirazione esterno, dalla bocca o dal tubo tracheostomico. Se necessario, passare alla modalità NIV dopo la terapia affinché il paziente possa riposare, riducendo lo sforzo respiratorio ed erogando nuovamente ossigeno se richiesto.



La Figura 2 illustra l'algoritmo suggerito per l'avvio dell'insufflazione-essufflazione meccanica.

(Per maggiori informazioni, visitare [Education by Breas - Insufflation-Exsufflation Cough Assistance Neuromuscular Disease](#))

Clearway 2 offre la funzionalità SynchronyBeep®, che può aiutare a coordinare la tosse del paziente rispetto all'inizio dell'essufflazione. Dopo ogni tosse, o dopo ogni cambio di impostazioni, Clearway 2 misurerà il CPF. Questo può rivelarsi utile per identificare un eventuale aumento dei flussi inspiratori durante la tosse del paziente. Si ricorda che l'aumento del CPF non è necessariamente indicativo di un miglioramento della tosse in pazienti con disfunzione delle alte vie aeree. Infatti, il CPF è una misurazione del flusso espiratorio, e questo continuerà ad aumentare con l'incremento delle pressioni di essufflazione³. Quanto sopra indica la criticità della titolazione manuale con feedback da parte del paziente, come supportato anche da altre fonti⁴. Un'alternativa per migliorare la titolazione senza accesso diretto alle alte vie aeree può risiedere nell'esame dei tracciati di flusso e volume, per valutare il collasso delle alte vie aeree³ (vedere la Figura 2B).

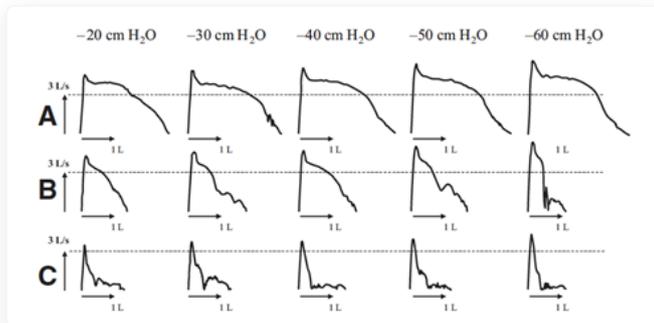
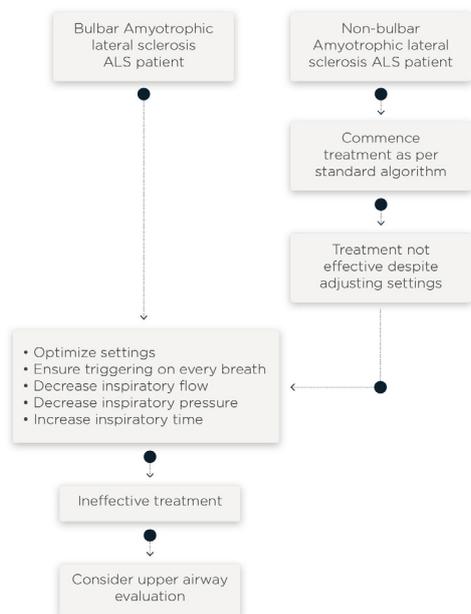


Figure 2B: Value of Flow Volume Curve Profiles in Detecting Upper Airway Collapse³

The figure shows examples of each of the 3 flow-volume curve profiles (A, B and C) during titration of the negative exsufflation pressure applied during mechanical in-exsufflation. (A) No UAC: PCF and the effective cough volume (ECV) increase. (B) UAC occurs at a specific exsufflation pressure (in this example at $-50\text{ cmH}_2\text{O}$, confirmed at $-60\text{ cmH}_2\text{O}$): PCF increases, ECV decreases. (C) UAC is observed at the beginning of pressure titration: PCF increases, ECV remains stable when expiratory pressure decreases. See the Results section for more details.

ECV = effective cough volume, UAC = upper airway collapse

È possibile che i pazienti affetti da sclerosi laterale amiotrofica (SLA) possano trarre giovamento da un regime modificato, e ciò potrebbe rivelarsi più importante nei soggetti con fenotipo bulbare. Si rimanda alle modifiche suggerite per l'ottimizzazione della MI-E nei pazienti con SLA (vedere la Figura 3).



La Figura 3 illustra le modifiche suggerite per i pazienti con malattia del motoneurone bulbare - adattata da Andersen et al.⁵

Affinché sia possibile impostare il trigger, ossia l'attivatore, sul dispositivo Clearway 2, cambiare la sub-modalità alla Modalità Programmata, predisponendo la funzionalità iTrigger® per assicurare che sia il paziente ad attivare il dispositivo.

CONSIDERAZIONI PER ALTRE IMPOSTAZIONI

Al momento di impostare la pressione di insufflazione ed essufflazione, iniziare da livelli bassi e aumentare in modo graduale, in base all'algoritmo suggerito per tali impostazioni. Quando la MI-E viene usata con vie aeree artificiali (tubi tracheostomici ed endotracheali), sono richieste pressioni di insufflazione ed essufflazione più elevate per neutralizzare la resistenza della via aerea artificiale ristretta⁶. In pazienti deboli, potranno essere necessarie pressioni maggiori⁷. Studi su modelli di polmone artificiale mostrano che i flussi espiratori di picco aumentano con pressioni di essufflazione più elevate^{8,9}. Sono necessari tempi inspiratori più lunghi rispetto ai tempi espiratori, a garanzia di un equilibrio dispositivo-alveoli^{8,9}. Ultimamente è stato suggerito che una riduzione del flusso inspiratorio potenzi il rapporto tra il picco di flusso inspiratorio e il picco di flusso espiratorio, e che ciò incrementi un bias a favore del flusso espiratorio e incentivi il movimento delle secrezioni¹⁰. I modelli di polmone artificiale usano un tubo rigato per rappresentare la via aerea. Nell'uomo, le vie aeree sono flessibili e uno studio più recente ha valutato il loro effetto confrontando un "tubo pieghevole" con un tubo rigato (non pieghevole), riscontrando che il tubo pieghevole aumentava maggiormente il flusso espiratorio di picco nell'essufflazione, rispetto a un tubo non pieghevole¹¹. Tuttavia, questi concetti non sono stati valutati esaurientemente in soggetti umani, e le esatte implicazioni non sono note.

Una volta ottimizzate le impostazioni di insufflazione ed essufflazione, unitamente ai tempi di trattamento, se desiderato è possibile usare una modalità MI-E avanzata. Essa consente di impostare un numero stabilito di insufflazioni prima di un'essufflazione. Per più di un'insufflazione prima dell'essufflazione, con l'opzione di ripetere il ciclo, selezionare la Modalità Programmata. L'uso di più di un'insufflazione potrebbe facilitare la mobilizzazione delle secrezioni. È inoltre possibile aggiungere respiri post-essufflazione, se si teme un'eventuale approssimazione del paziente ai suoi volumi di chiusura. In alternativa, eseguire manualmente dei respiri di ri-reclutamento usando il dispositivo di controllo.

Spesso i pazienti richiedono impostazioni diverse, a seconda del loro stato di salute corrente. Clearway 2, per esempio, ha 4 diversi profili impostabili. Questo significa che l'utente potrà selezionare profili differenti per il paziente quando versa in buone condizioni di salute o in cattive condizioni di salute, e inoltre per altre situazioni.

Un'ulteriore funzionalità disponibile con Clearway 2 è quella con Insufflazioni a gradini. Essa eroga un numero prestabilito di insufflazioni, che iniziano al 50% della pressione di insufflazione impostata e aumentano gradualmente fino alla pressione impostata. Ciò può rivelarsi particolarmente utile se occorre acclimatare il paziente alla pressione di insufflazione desiderata, o se si utilizza il dispositivo per espandere la parete toracica.

Possibili effetti indesiderati della MI-E

La MI-E è una terapia usata diffusamente. La letteratura riporta tuttavia alcuni effetti indesiderati, peraltro minimi, di cui l'utente deve essere a conoscenza al momento di somministrare la MI-E.

Pneumotorace: è una controindicazione relativa per i pazienti con nota suscettibilità al pneumotorace da sottoporre a trattamento con MI-E¹²⁻¹⁵. È opportuno accertare l'eventuale presenza di pneumotorace in pazienti ventilati che utilizzano anche la MI-E e che presentano dispnea in aumento, o richiedono crescenti pressioni inspiratorie positive nel contesto della ventilazione¹²⁻¹⁵.

Gonfiore addominale: vi sono state segnalazioni di nausea e distensione/gonfiore addominale con l'uso della MI-E in alcuni casi¹⁴⁻¹⁶. Questo potrebbe portare all'interruzione della terapia da parte dei pazienti. Tuttavia, la MI-E è considerata un trattamento sicuro ed efficace, ben tollerato dalla maggior parte dei gruppi di pazienti¹⁴⁻¹⁶.

Chiusura glottica: è stata segnalata come effetto indesiderato in pazienti con malattia del motoneurone bulbare^{5,17} e affetti da altri disturbi neuromuscolari³. Se si rivela problematica per il paziente, attenersi all'algoritmo raccomandato (vedere la Figura 3). Vi sono state anche segnalazioni non comprovate secondo cui l'aggiunta di oscillazioni all'insufflazione e all'essufflazione potrebbe prevenire la chiusura della glottide in fase di essufflazione.

COSIDERAZIONI NEL CONTESTO ACUTO

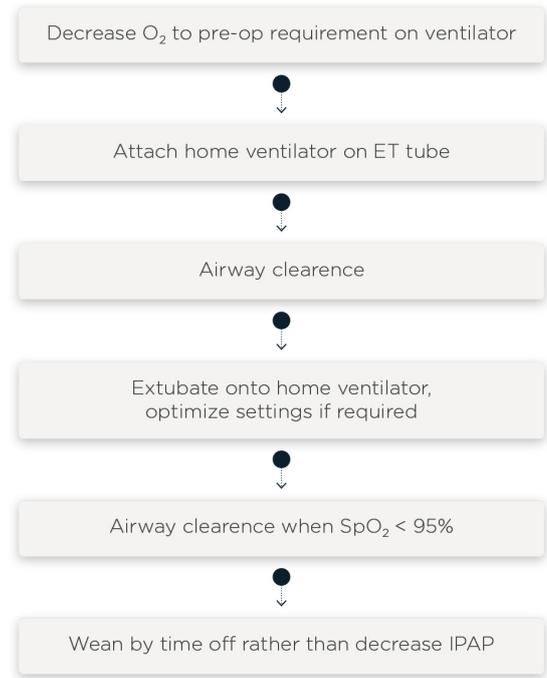
I pazienti potrebbero ricevere ossigenoterapia supplementare con o senza supporto ventilatorio. Se il paziente non è in grado di mantenere la propria saturazione di ossigeno in assenza di ossigenoterapia supplementare, quest'ultima andrà erogata nel dispositivo di MI-E per il trattamento. Se necessario ed opportuno, procedere alla somministrazione di ossigeno. Se viene usata una maschera, si raccomanda di somministrare l'ossigeno all'interno della maschera.

Il dispositivo può venire utilizzato in modalità manuale, se del caso. In tal modo, risulterà possibile adattarsi alla rapida variazione della frequenza respiratoria, titolando in base all'algoritmo suggerito per impostare gli stadi 1 e 2, ma usando il pulsante manuale per erogare l'insufflazione ed essufflazione. Durante l'uso della MI-E il paziente andrà riesaminato di continuo, con un monitoraggio costante della clearance delle secrezioni. Se un paziente non è in grado di espettorare il muco in autonomia, procedere alla rimozione delle secrezioni con aspirazione orale o nasofaringea, ove indicato, o mediante aspirazione tramite la via aerea artificiale se in situ.

Normalmente i pazienti con NMD non sono affetti da patologia polmonare cronica. Di conseguenza, sono prevedibili saturazioni di ossigeno superiori al 95% con aria ambiente. Se la saturazione di ossigeno del paziente è < 95%, questo potenzialmente indica atelettasia e ristagno di espettorato. In tali casi si raccomanda di avviare il trattamento con MI-E per rimuovere le secrezioni e ripristinare le saturazioni di ossigeno a > 95%. Con questo approccio è stata segnalata migliore sopravvivenza^{18,19}. I pazienti hanno anche riferito di preferire la MI-E all'aspirazione²⁰ nonostante nessun aumento della produzione di espettorato²¹. Tuttavia, secondo una segnalazione, pressioni di essufflazione più elevate hanno eliminato più secrezioni nei pazienti intubati, rispetto a pressioni di essufflazione più contenute in tali pazienti²².

Dopo l'estubazione dalla ventilazione meccanica, l'approccio seguente si è dimostrato efficace nell'accrescere il successo dell'estubazione di pazienti con NMD^{23,24} e di pazienti intubati per una serie di altri motivi presso unità di terapia intensiva²⁵.

La Figura 4 illustra un potenziale metodo per accrescere il successo dell'estubazione di pazienti con NMD, mentre la Figura 5 riporta un trattamento suggerito per l'infezione acuta del tratto respiratorio in pazienti con NMD.



La Figura 4 illustra una possibile strategia per l'estubazione e la clearance delle vie aeree nelle patologie neuromuscolari.



La Figura 5 illustra la tempistica suggerita per la MI-E in base alla saturazione di ossigeno in pazienti con patologie neuromuscolari.

CONSIDERAZIONI PER PAZIENTI PEDIATRICI

La MI-E può essere somministrata nella prima infanzia, a seconda dell'età e della condizione del bambino²⁶. Vi sono segnalazioni del suo uso clinico anche a partire da soli 3 mesi di età. Occorre essere consapevoli della limitata ventilazione collaterale nei bambini, e del fatto che i soggetti pediatrici si aprono maggiormente al loro volume di chiusura fisiologica^{16,19,27-29}. È necessario iniziare con basse pressioni, seguite da incrementi graduali in base all'algoritmo suggerito per le impostazioni, fino a quando il movimento della parete toracica e addominale indica un'inspirazione profonda.

Fisiologicamente, la durata di inspirazione ed espirazione nel bambino è inferiore rispetto all'adulto³⁰. Anche la durata della tosse in età pediatrica è ridotta; pertanto, occorrerà regolare di conseguenza il tempo di insufflazione ed essufflazione. In una rassegna della pratica europea relativamente alla MI-E nei bambini, per i soggetti pediatrici di 0-2 anni sono stati riferiti tempi di insufflazione medi (DS) di 1,4 (0,5) secondi, con un intervallo di valori tra 1-2,5 secondi³¹. Quando è stato utilizzato un modello di polmone artificiale per imitare un bambino di 1 anno con NMD (10 kg), al fine di valutare i tempi e le pressioni ottimali nel gruppo pediatrico, i livelli massimi di CPF e volume di insufflazione sono stati ottenuti con pressioni superiori, > 30 cmH₂O⁹, con ulteriore miglioramento degli esiti utilizzando pressioni asimmetriche⁹. Prolungando il tempo di insufflazione da 0,5 a 1 secondo, da 1 a 1,15 secondi, e da 1,5 a 2 secondi, si sono avuti aumenti di CPF e volume inspiratorio senza ulteriore aumento oltre 2 secondi⁹. Ne consegue che sarà opportuno iniziare a circa 1,0 secondo, ma ovviamente se si teme una lunghezza eccessiva per un particolare paziente, iniziare a 0,5 secondi e poi aumentare in modo graduale. È necessario procedere con cautela nella MI-E somministrata in prima infanzia: i pazienti presentano elevata compliance della parete toracica ed elevato volume di chiusura polmonare, dunque vi è il rischio di atelettasia, in particolare con lunghi tempi di essufflazione³². Si prega di consultare Education by Breas per un algoritmo suggerito, al momento di avviare la MI-E nel contesto infantile e pediatrico.

È possibile che la MI-E risulti fastidiosa bambini molto piccoli e molto deboli, se questi pazienti sono stati portati sotto il loro volume di chiusura e non assistiti per il reclutamento³². Un'insufflazione dopo l'essufflazione può aiutare a prevenire questa problematica ed è raggiungibile nella Modalità programmata oppure, se il dispositivo lo consente, è possibile utilizzare la Modalità NIV. Con qualunque tecnica per la clearance delle vie aeree, compresa la MI-E, vi è la possibilità di mobilizzare un ingente volume di secrezioni. Di conseguenza, è importante assicurare la disponibilità di idonei presidi di emergenza (ad es. sacca per rianimazione e aspirazione) nell'eventualità di mobilitazione di un significativo ristagno di muco in una via aerea centrale. Il monitoraggio dell'ossimetria è necessario durante il trattamento nella prima infanzia, e raccomandato per tutti i bambini molto deboli durante il ricovero ospedaliero acuto. È molto probabile che un calo repentino della saturazione di ossigeno dal basale indichi lo spostamento di un volume ingente di secrezioni, e potrebbe essere giustificata l'aspirazione orale o nasofaringea. Se le saturazioni di ossigeno non migliorano immediatamente e le secrezioni non rappresentano più un problema, e se dalla valutazione emergono suoni respiratori ridotti, considerare il pneumotorace quale potenziale complicanza e allertare l'équipe medica¹²⁻¹⁵. L'energia a riposo nei bambini malati è elevata e potrebbero essere giustificati periodi transitori di ossigenoterapia durante la clearance delle vie aeree³⁰. Spesso, nella prima infanzia e in età pediatrica i pazienti non sono in grado di coordinarsi o sincronizzarsi con programmi complessi. Sarà dunque possibile pervenire a una sincronizzazione ottimale ricorrendo a semplici cicli tra insufflazione ed essufflazione con una breve pausa. Questo può facilitare lo spostamento delle secrezioni verso il cavo orale, quando potrebbe insorgere tosse spontanea agevolando ulteriormente la clearance. La sincronizzazione viene anche coadiuvata ricordando costantemente al bambino che alla tosse seguirà un respiro profondo. Per l'uso della MI-E in comunità, un'impostazione programmata consente a un singolo operatore di somministrare il trattamento al paziente infantile o pediatrico. Nell'ambito comunitario le modalità di MI-E non richieste vanno disattivate (impostandole su "off") nel menu, per assicurare la disponibilità delle sole modalità corrette.

CONSIDERAZIONI PER PAZIENTI CON LESIONI SPINALI

In presenza di lesioni spinali a livello cervicale superiore (C1-C4) la principale complicanza è la polmonite, seguita da atelettasia. In presenza di lesioni spinali a livello cervicale inferiore (C5-C8), l'atelettasia è tuttora una problematica; lo stesso vale per la polmonite, ma in misura più contenuta³³. Nell'usare per la prima volta la MI-E in pazienti con lesioni cervicali è fondamentale istituire un monitoraggio cardiovascolare. La disreflessia autonoma (AD) è un sintomo complesso che insorge da uno stimolo nocivo o intenso al di sotto del livello della lesione, con conseguente disregolazione non opposta del sistema nervoso simpatico. Quest'eccessiva reazione simpatica non può essere modulata dai centri cerebrali superiori e spesso sfocia in ipertensione. Tipicamente si osserva bradicardia riflessa in molti casi, come risposta compensatoria, in quanto i barocettori carotidei stimolano un aumento del tono vagale; tuttavia, è anche riscontrabile tachicardia³⁴. Poiché l'insufflazione-essufflazione meccanica porterà a cambiamenti della pressione intratoracica del paziente, con possibile stimolazione dell'AD, e il paziente potrebbe non essere consapevole dei suoi sintomi, è prudente un monitoraggio cardiovascolare dei soggetti con lesioni cervicali, al momento di avviare il trattamento con MI-E. I pazienti che presentano lesioni cervicali acute possono accusare broncospasmo, anche in assenza di anamnesi asmatica, per via delle alterazioni autonome riscontrate nelle lesioni acute³⁵. La MI-E può esacerbare il broncospasmo. I pazienti che presentano lesioni cervicali acute possono accusare broncospasmo, anche in assenza di anamnesi asmatica, per via delle alterazioni autonome riscontrate nelle lesioni acute³⁵. La MI-E può esacerbare il broncospasmo. La posizione ottimale per il paziente con lesione midollare è la posizione supina. In posizione supina, rispetto alla posizione seduta, il volume corrente e la capacità vitale forzata sono significativamente più elevati. In posizione seduta, il contenuto addominale fa pressione sul diaframma e colloca il paziente in una posizione meno efficiente^{36,37}. L'uso della MI-E in posizione supina potrebbe essere la posizione di scelta per generare i massimi miglioramenti in termini di intensità della tosse del paziente.

Alcuni pazienti vengono gestiti in acuto mediante tracheostomia. Dalle ricerche emerge che tali pazienti trovano l'aspirazione dolorosa, irritante e scomoda. In uno studio, i pazienti con lesioni cervicali preferivano la MI-E all'aspirazione, nel contesto del regime per la clearance delle vie aeree, rispetto alla sola aspirazione. Hanno riferito meno dolore, più comfort e meno stanchezza a confronto con l'aspirazione²⁰.

Per duplicare una tosse normale viene anche utilizzata la tosse assistita. Le controindicazioni alla tosse manuale-assistita, o "quad", comprendono instabilità spinale in trazione, complicanze intra-addominali, trauma toracico come frattura delle costole, e il recente impianto di un filtro cavale. Pertanto, in queste situazioni è indicato l'uso dei soli dispositivi per MI-E, la cui applicazione è possibile in presenza di instabilità spinale.

Domande frequenti sulla MI-E

Posso usare la MI-E in pazienti con ritenzione secretiva e affetti da condizioni neurologiche?

Sì, tuttavia è importante un riesame dell'effettiva problematica del paziente. Se il paziente presenta una tosse debole, la MI-E potrà giovargli. Se invece presenta secrezioni nelle vie aeree periferiche, la modalità IPPB

potrebbe rivelarsi la modalità di scelta. Essa consentirà di erogare aria dietro le secrezioni, verso le vie aeree centrali, per stimolare tosse spontanea e clearance naturale.

Posso usare la MI-E in pazienti con difficoltà di apprendimento?

Sì, la MI-E è utilizzabile in pazienti con difficoltà di apprendimento. È importante che tali pazienti si affidino al dispositivo e che non trattengano il respiro né siano asincroni rispetto alla sequenza del ciclo, altrimenti questa modalità terapeutica si rivelerà inefficace e potrebbe portare a sofferenza per il paziente. Ricordare ai pazienti cosa sta facendo il dispositivo, ossia che inspirando profondamente e tossendo si aiuterà la sincronizzazione.

Il paziente deve tossire con ogni essufflazione?

No, deve lasciare che il dispositivo per MI-E riempi i suoi polmoni e poi li sgonfi passivamente; questo può essere usato per facilitare lo spostamento del muco verso le vie aeree centrali. Il paziente dovrà tossire con il dispositivo solo quando le secrezioni si trovano all'interno delle vie aeree principali e il riflesso della tosse è stato stimolato.

Quante volte al giorno deve essere usata la MI-E?

Nell'arco delle 24 ore, la MI-E può venire utilizzata tutte le volte necessarie per rimuovere le secrezioni del paziente. È però importante ricordare che una tosse prolungata induce stanchezza e che al paziente vanno lasciati adeguati periodi di riposo.

La MI-E elimina la necessità di aspirazione?

Non è detto che l'impiego della MI-E possa ovviare all'esigenza di aspirare per rimuovere le secrezioni. Fare particolare attenzione nell'uso iniziale di questa tecnica, per via del potenziale successo della terapia nel mobilizzare le secrezioni. Durante il trattamento dei pazienti con la MI-E devono essere sempre disponibili presidi per l'aspirazione.

La MI-E deve essere usata in assenza di secrezioni?

La MI-E può essere indicata laddove si sospetta la presenza di un'area di collasso e/o consolidamento sul reperto radiografico del torace, unitamente a pazienti con tosse inefficace. I pazienti che hanno un dispositivo domiciliare possono utilizzarlo quotidianamente per escludere la presenza di secrezioni. Inoltre, il dispositivo può essere usato per distendere la parete toracica e come metodo di IPPB.

Quando occorre riesaminare i pazienti relativamente alla terapia con MI-E?

Questo dipenderà dalla propria politica ospedaliera e dalla gravità delle condizioni del paziente. Sugeriamo di procedere a un riesame del paziente entro 3 mesi dall'impostazione iniziale, e successivamente ogni sei-dodici mesi.

I pazienti necessiteranno solo di una singola impostazione?

In caso di cattive condizioni di salute, alcuni pazienti potranno richiedere la modifica delle impostazioni per mantenere l'efficacia della terapia. Sarà probabilmente necessario un aumento di circa 5 cmH₂O. Alcuni dispositivi per la MI-E offrono più di un profilo per il paziente. Questo significa che sarà possibile avere una doppia prescrizione e immettere un'impostazione per quando il paziente non si sente bene, e un'impostazione per quando si sente bene.

Come posso sapere se il paziente usa la terapia?

I dispositivi come Clearway 2 possono registrare le ore di utilizzo. Inoltre, hanno un programma interno per l'aderenza alla terapia, scaricabile per esaminare la compliance del paziente. L'aumento dell'uso può indicare un deterioramento delle condizioni del paziente, o allertare in merito alla presenza di un'infezione del tratto respiratorio

Quanto è preciso il valore del CPF misurato con il dispositivo per la MI-E?

Il CPF va usato come trend, e varierà rispetto al valore registrato da un misuratore del picco di flusso. Deve essere utilizzato come trend per l'andamento del paziente.

Come posso essere sicuro che il paziente usi le impostazioni che ho immesso?

Le impostazioni digitali assicurano la precisione della titolazione e dell'impostazione delle pressioni.

2. MI-E con aggiunta di terapia oscillatoria

La terapia oscillatoria può essere aggiunta alla Modalità MI-E aggiungendo semplicemente oscillazioni sulla pressione di insufflazione, di essufflazione, o entrambe. Le oscillazioni sono impostabili tra 1 e 20 Hz e ad un'ampiezza di 1-10 cmH₂O. La MI-E con aggiunta di terapia oscillatoria rappresenta un'ACT prossimale, se non adattata^{1,2}. Essa è adattabile a una tecnica di mobilizzazione periferica, riducendo le pressioni su Clearway 2 per consentire più cicli affinché sia possibile ottenere l'obiettivo della terapia oscillatoria - ovvero spostare le secrezioni dalle linee aeree periferiche a quelle centrali - per la loro successiva rimozione con la modalità MI-E.

La normale frequenza di battiti ciliari è 10-15 Hz³⁸. Si è ipotizzato che oscillazioni ad alta frequenza causino mini-attacchi di tosse nelle vie aeree, e che flussi espiratori più elevati, anziché flussi inspiratori, favoriscano la clearance delle vie aeree. Le segnalazioni degli effetti delle oscillazioni sulla frequenza dei battiti mucociliari e sulla viscosità dell'espessorato sono variabili. È stato riportato che 13 Hz potenziano la clearance mucociliare, e che 3-16 Hz riducono la viscosità del muco nei cani³⁹. 1-8 Hz hanno aumentato la viscosità del muco, e gli autori hanno concluso che il meccanismo d'azione per le oscillazioni ad alta frequenza non è correlato alla variazione nella viscosità⁴⁰. I dispositivi oscillatori possono fornire supporto ventilatorio e potenziare la clearance delle secrezioni (ventilazione percussiva intrapolmonare (IPV)⁴¹) e quelli utilizzabili unitamente al supporto ventilatorio (oscillazioni ad alta frequenza della parete toracica (HFCWO)) vanno utilizzati. La IPV può agevolare la risoluzione dell'atelettasia persistente⁴² e migliorare la clearance secretiva in pazienti con patologie neuromuscolari suscettibili a secrezioni⁴³. È stato inoltre riferito che migliora l'ossigenazione⁴⁴ e riduce la durata della degenza ospedaliera⁴⁵. La HFCWO potrebbe assistere la clearance secretiva per potenziare il tempo libero dal ventilatore⁴⁶ in soggetti con patologie neuromuscolari. È stato riportato che la HFCWO riduce le ospedalizzazioni⁴⁷⁻⁴⁹, il fabbisogno di antibiotici⁴⁷⁻⁴⁹, migliora l'aderenza al trattamento⁴⁹ e genera risparmi di costo per le cure sanitarie⁴⁸. Un piccolo studio ha concluso che la IPV potrebbe essere più efficace nel ridurre le infezioni del tratto respiratorio, a rapporto con la HFCWO⁴⁷. Un singolo studio ha valutato l'aggiunta di oscillazioni alla MI-E⁵⁰.

Questo studio ha mostrato che l'aggiunta di oscillazioni alla MI-E non ha avuto effetti sul picco di flusso della tosse in soggetti con malattia del motoneurone stabili dal punto di vista medico. Tuttavia, non è stata analizzata la produzione di espettorato, che ha dimostrato di aumentare con la IPV⁴³. L'uso di dispositivi oscillatori può potenzialmente spostare un volume significativo di secrezioni nella via aerea principale. Si raccomanda di avere disponibili opportuni presidi (aspirazione e MI-E) per rimuovere tali secrezioni, secondo necessità⁵¹. La base di evidenze per la terapia oscillatoria risiede nella HFCWO e nella IPV. Nonostante la base di evidenze per l'uso di HFCWO e IPV, al momento di stesura del presente documento non vi sono evidenze pubblicate che supportino la terapia oscillatoria in associazione alla MI-E per incentivare l'intensità della tosse⁵⁰ o ridurre le infezioni del tratto respiratorio in pazienti con malattia del motoneurone⁵². È importante astenersi dall'extrapolare la base di evidenze derivanti da HFCWO e IPV alla MI-E con terapia oscillatoria, in quanto sia le forme d'onda sia il meccanismo d'azione sono differenti.

Tipicamente, la terapia oscillatoria viene usata nei pazienti con ritenzione secretiva, compresi i seguenti gruppi:

- Broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO)
- Fibrosi cistica
- Bronchiectasia
- Patologia neuromuscolare

CONTROINDICAZIONI ALL'USO DELLA MI-E CON OSCILLAZIONI

Vi sono controindicazioni all'uso della MI-E con oscillazioni, che sono identiche a quelle per la modalità MI-E. Vedere la sezione precedente anche per le considerazioni a tale riguardo.

LINEA GUIDA SUGGERITA PER L'USO: TITOLAZIONE E PREPARAZIONE PER ADULTI

Se si desidera che le oscillazioni incentivino la tosse, dopo la seduta iniziale di titolazione per pazienti con patologia neuromuscolare seguire l'algoritmo suggerito per l'avvio della MI-E (Figura 2) e impostare le oscillazioni affinché vengano attivate con l'insufflazione, con l'essufflazione, o con entrambe. Decidere l'ampiezza (1-10 cmH₂O) e la frequenza (1-20 Hz). Per maggiori informazioni sugli aspetti pratici dell'impostazione delle oscillazioni con Clearway 2, visitare [Education by Breas - Clearway 2 - Using the oscillations](#).

Se si aggiungono oscillazioni alla MI-E per mobilizzare le secrezioni e affinché la tecnica sia un'ACT periferica, considerare la riduzione delle pressioni di insufflazione ed essufflazione. Mirare la pressione al calo dello sforzo respiratorio e aggiungere oscillazioni nello sforzo di mobilizzare le secrezioni dalle vie aeree periferiche a quelle centrali, usando la MI-E per rimuoverle.

Nel caso di pazienti con malattia polmonare cronica, titolare le pressioni di insufflazione ed essufflazione per assicurare comfort. Tali pressioni devono risultare sufficientemente elevate per alleviare lo sforzo respiratorio, ma è possibile che non debbano essere così pronunciate per erogare un'insufflazione massimale. Questo perché l'obiettivo in tali situazioni consiste nel mobilizzare le secrezioni, e non incentivare la tosse nei pazienti con NMD.

Quando le impostazioni pressorie sono state ottimizzate, accedere al menu e attivare le oscillazioni. È possibile impostare le oscillazioni unitamente all'insufflazione, all'essufflazione, o ad entrambe. Si dovrà inoltre impostare la frequenza (tra 1-20 Hz) e l'ampiezza di oscillazione (tra 1-10 cmH₂O). Spesso questi parametri vengono impostati in base al comfort, ma l'obiettivo è percepire le vibrazioni entro il torace quando si appoggiano le mani sulla parete toracica, dunque l'ampiezza potrebbe dover essere di 10 cmH₂O. È stato riportato che 10-15 Hz incentivano la clearance mucociliare⁵³. Pertanto, dal punto di vista clinico ha senso iniziare tra 10 e 15 Hz.

I tempi di trattamento con oscillazioni dovranno essere più lunghi per incrementare il movimento delle secrezioni. Un tempo di trattamento tipico con altri dispositivi oscillatori (IPV ed HFCWO) va da 10 a 30 minuti. È tuttavia necessario usare cautela, poiché le oscillazioni sono in congiunzione con fluttuazioni pressorie positive e negative, e potrebbe trattarsi di fluttuazioni con pressioni elevate.

Si raccomanda dunque di somministrare trattamenti iniziali monitorando la saturazione di ossigeno e, ove possibile, l'anidride carbonica, a scampo di iperventilazione del paziente. Se l'obiettivo è mobilizzare le secrezioni, l'uso di pressioni più contenute permetterà il loro spostamento dalle vie aeree periferiche senza provocare iperventilazione.

CONSIDERAZIONI PER ALTRE IMPOSTAZIONI

Le oscillazioni unitamente alla MI-E possono giovare ai pazienti che accusano chiusura glottica con la MI-E. È possibile ricorrere a un esame del CPF con e senza oscillazioni per rapportare le modalità terapeutiche e agevolare la prescrizione.

POSSIBILI EFFETTI COLLATERALI DELLA MI-E CON OSCILLAZIONI

Tali effetti sono simili a quelli della MI-E. Si rimanda agli effetti indesiderati della MI-E.

Domande frequenti sulla MI-E con aggiunta di terapia oscillatoria

Dovrei optare per la MI-E con oscillazioni come prima scelta, nei pazienti con SLA bulbare?

No, attualmente non vi sono evidenze cliniche a supporto di questo uso. Si raccomanda pertanto di avvalersi della MI-E senza oscillazioni e di considerare l'impostazione secondo quanto indicato nella Figura 3.

Come posso sapere se il trattamento è efficace?

Esaminare il volume di espettorato rimosso con la MI-E e oscillazioni, rispetto a quanto normalmente rimosso con il trattamento convenzionale.

Qual è la frequenza (Hz) più efficace da impostare?

Sarà necessario provare frequenze diverse e "sintonizzarle" per lo specifico paziente. Forse sarà richiesta una combinazione di frequenze per ottenere i migliori risultati per il paziente.

3. Modalità Respirazione a pressione positiva intermittente (IPPB)

La IPPB è un'ACT periferica^{1,2}. La IPPB è mirata a:

1. Alleviare lo sforzo respiratorio⁵⁴ riducendo il carico meccanico.
2. Migliorare la distribuzione della ventilazione^{55,56}.
3. Migliorare le tensioni degli emogas arteriosi con l'aumento del volume corrente⁵⁵⁻⁵⁷.
4. Migliorare l'erogazione dei farmaci nebulizzati quando si aggiunge un elemento a T nel circuito per la IPPB.

Il risultato fisiologico è un miglioramento del flusso inspiratorio, con l'ottimizzazione della ventilazione attraverso i canali collaterali. A sua volta questo può facilitare la clearance secretiva, erogando aria dietro le secrezioni e mobilizzandole verso le vie aeree centrali. Secondo le linee guida emanate per la pratica clinica dall'American Association of Respiratory Care per la IPPB, le indicazioni includono⁵⁸: L'esigenza di migliorare l'espansione polmonare nelle situazioni seguenti:

- In presenza di atelettasia polmonare significativa, dopo insuccesso di altre forme di terapia (spirometria incentiva, fisioterapia toracica, esercizi di respirazione profonda, pressione positiva delle vie aeree positiva).
- Incapacità di rimuovere adeguatamente le secrezioni a causa di una patologia che limita drasticamente la capacità di ventilare o tossire in modo efficace, e mancata risposta ad altre modalità di trattamento.
- Distendere la parete toracica.

La NIV si è dimostrata in grado di ridurre dispnea e stanchezza durante la clearance delle vie aeree in pazienti con fibrosi cistica⁵⁹. Le linee guida della British Thoracic Society per la gestione fisioterapica dei pazienti adulti, medici, con respirazione spontanea, raccomandano di considerare la IPPB quale alternativa alla NIV⁶⁰ per mobilizzare le secrezioni dalle vie aeree periferiche.

La modalità IPPB può essere usata nei pazienti con malattia broncopolmonare, compresi i seguenti gruppi:

- Fibrosi cistica
- Bronchiectasia
- Enfisema
- Pazienti toracici e addominali post-chirurgici (privi di controindicazioni)

CONTROINDICAZIONI ALL'USO DELLA MODALITÀ IPPB

Vi sono controindicazioni all'utilizzo della modalità IPPB.

Questo è un elenco suggerito, che potrebbe tuttavia non essere esaustivo: controllare sempre il Manuale operativo del dispositivo utilizzato. Sarà necessario valutare in modo attento il paziente prima di avviare il trattamento in presenza di:

- Pneumotorace iperteso
- Asma non controllata
- Enfisema chirurgico
- Vomito

- Lembo toracico fluttuante
- Pazienti con anamnesi o a rischio di enfisema bolloso
- Pazienti con anamnesi di, o suscettibili a, pneumotorace o pneumomediastino
- Pazienti con fistola tracheoesofagea
- Barotrauma recente o corrente
- Instabilità spinale
- Edema polmonare acuto
- Recente chirurgia esofagea
- Pressione intracranica aumentata
- Lesione polmonare acuta
- Trauma facciale
- Emottisi attiva ed emottisi conclamata

PRECAUZIONI

- Pazienti in stato di incoscienza che non possono proteggere le proprie vie aeree e fornire feedback.
- Recente chirurgia polmonare - verificare con l'équipe chirurgica e stabilire gli eventuali limiti pressori che desidera mantenere.

CONSIDERAZIONI PRIMA DELL'USO DELLA MODALITÀ IPPB

- Passare in rassegna le controindicazioni all'uso di questo trattamento.
- Si è competenti nell'uso del dispositivo e si è ricevuto un training opportuno? Per maggiori informazioni sugli aspetti pratici di questa funzionalità, visitare [Education by Breas - Clearway 2 - Utilizzo della modalità IPPB](#)
- Il circuito per la IPPB è stato collegato? Il circuito per la IPPB dedicato è dotato di una valvola di esalazione attiva. Questo circuito consente al paziente di esalare alla pressione atmosferica (zero), nell'atmosfera, tramite la valvola di esalazione attiva. Tale valvola aiuta a impedire che l'aria venga riesalata nel circuito respiratorio.
- Se si desidera nebulizzare con il trattamento, il nebulizzatore è stato collegato al circuito?
- Ove indicato, si dispone di monitoraggio cardiovascolare e si è considerato l'ambiente corretto per avviare la MI-E (a domicilio, in corsia, in un'unità ad alta dipendenza o di terapia intensiva)?
- Si dispone di presidi per l'aspirazione, qualora la tosse del paziente sia inefficace?
- Si dispone del circuito e dell'interfaccia corretti da usare per il paziente?
- Testare il dispositivo prima dell'uso.
- È richiesto ossigeno? È possibile erogare fino a 15 litri di ossigeno a bassa pressione.
- Accertare che venga utilizzato un filtro antibatterico per proteggere il paziente e il dispositivo da eventuali microrganismi.

USO DELLA MODALITÀ IPPB

La modalità IPPB consente ai medici di impostare la pressione da erogare al paziente, la durata dell'inspirazione e la pendenza dell'erogazione dell'inspirazione, unitamente alla sensibilità del trigger, ossia l'attivatore.

Si raccomanda dunque di somministrare trattamenti iniziali monitorando la saturazione di ossigeno e, ove possibile, l'anidride carbonica, a scampo di iperventilazione del paziente.

- Per iniziare, testare il dispositivo con un boccaglio.
- Se si hanno perdite d'aria dal naso, considerare l'uso di fermagli nasali fino a quando il paziente non impara come chiudere bene il naso. L'aria va erogata ai polmoni del paziente, non alle guance. incoraggiare il paziente a tenere ben tese le guance e a non lasciare che l'aria "gonfi" le sue guance.
- In caso di dubbi sulle impostazioni iniziali, considerare quanto segue come punto di partenza suggerito:
 - i. Impostare il flusso a 60 L/min (o a metà)
 - ii. Avviare la pressione a un livello compreso tra 10 e 15 cmH₂O
 - iii. Impostare il plateau a 1 secondo; poi, se si desidera un'inspirazione più lunga, prolungarlo
 - iv. Impostare il trigger ad appena meno di metà (5) (a meno che il paziente sia un bambino, nel qual caso si potrebbe voler usare un'impostazione più sensibile)
- Spiegare al paziente che deve attivare l'inspirazione e poi lasciare che sia il dispositivo a colmare d'aria i suoi polmoni. Vi sarà una breve pausa inspiratoria e poi il paziente espirerà in modo passivo.
- Controllare la sensibilità del trigger. È facile attivare l'inspirazione? Il trigger deve essere sufficientemente sensibile da erogare il respiro con un leggero sforzo inspiratorio, ma non così sensibile da auto-attivare il dispositivo. Inoltre, il trigger non deve essere impostato in modo eccessivo, con il paziente costretto a inspirare troppo forte per ottenere aria, altrimenti quest'ultimo si affaticherà.
- Ora controllare la rapidità di inspirazione. L'inspirazione è troppo rapida o troppo lenta? Impostarla in base al comfort del paziente. Procedere alla regolazione secondo le preferenze del paziente - se il paziente ha una rapida frequenza respiratoria, probabilmente richiederà un flusso più elevato.
- Titolare la durata dell'inspirazione. L'obiettivo è una lunga inspirazione, prolungata rispetto all'inspirazione spontanea del paziente. I pazienti con una frequenza respiratoria più rapida richiederanno un'inspirazione più breve rispetto ai pazienti con frequenza meno rapida. Regolare di conseguenza il plateau infine, regolare la pressione per erogare un'inspirazione profonda. Procedere all'impostazione secondo il comfort del paziente, ma a un livello sufficientemente elevato da avere un'inspirazione profonda.
- Rivalutare le impostazioni del paziente e regolarle nuovamente in base al suo comfort, se richiesto. Idealmente, l'obiettivo è un'inspirazione più lunga e profonda rispetto a quanto il paziente può fare in autonomia.
- Di prassi, il trattamento consiste in cicli di 6-8 respiri separati da periodi di riposo. Il numero di cicli dipenderà dal paziente e si baserà sulle indicazioni per il trattamento.

Domande frequenti sulla IPPB

La IPPB può essere usata per la totalità dei pazienti?

No, la IPPB è utilizzabile solo per pazienti in grado di attivare il dispositivo, e che usano il dispositivo tramite una maschera o un boccaglio.

Perché è necessario cambiare i tubi per la modalità IPPB?

Perché ora non si sta più erogando pressione negativa, e dunque non si avrà sfiato di CO₂ dalla parte retrostante del dispositivo. Poiché la IPPB eroga solo pressione positiva, l'esalazione avviene attraverso la valvola di perdita espiratoria, a scampo di ritenzione di CO₂.

Può essere usato ossigeno con la IPPB?

Sì, l'ossigenoterapia è utilizzabile con la IPPB. Usarla in base alla prescrizione di ossigeno per il paziente.

La IPPB può essere usata su una tracheostomia?

No, la modalità IPPB è esclusivamente per uso non invasivo e non va dunque utilizzata con tracheostomie o con vie aeree artificiali.

Quali interfacce sono utilizzabili per la IPPB?

La migliore interfaccia per la modalità IPPB è il boccaglio. Tuttavia, se il paziente non è in grado di ottenere una tenuta attorno al boccaglio è possibile ricorrere a una maschera oronasale.

È possibile impostare una pressione negativa nella IPPB?

Nella modalità IPPB non è possibile impostare una pressione negativa. Se si desidera avere pressione negativa, occorrerà passare alla modalità MI-E.

È possibile impostare oscillazioni nella IPPB?

Non è possibile impostare oscillazioni nella modalità IPPB.

Cosa fare se il paziente lamenta secchezza?

L'idratazione è fondamentale per la clearance delle vie aeree. Assicurare che il paziente sia ben idratato e incoraggiarlo a bere sorsi d'acqua nell'intero arco del trattamento. Se questo risulta insufficiente, potrebbe tornare utile considerare la somministrazione di soluzione fisiologica nebulizzata con l'ausilio di un raccordo a T.

Possano venire somministrati farmaci con la IPPB?

Sì, un elemento a T può venire aggiunto al circuito, tra la valvola di perdita di esalazione e il boccaglio, come mostrato nella Figura 6.



La Figura 6 illustra dove inserire l'elemento a T nel circuito per somministrare farmaci nebulizzati con la modalità IPPB. Si prega di cambiare il filtro dopo l'uso, poiché potrebbe essersi bagnato per via dell'aerosolizzazione del farmaco somministrato.

5. Modalità Ventilazione non invasiva (NIV)

Si ricorda che la modalità NIV, integrata su alcuni dispositivi per la MI-E, non è destinata a pazienti che ricevono NIV a lungo termine. Il suo obiettivo è l'accesso all'uso della NIV per brevi periodi di tempo. In tal modo, il paziente potrà riposare e ri-reclutare dopo la seduta per la clearance delle vie aeree se non dispone di NIV a lungo termine. L'utilizzo della NIV come metodo per l'ACT ha dimostrato di ridurre lo sforzo respiratorio e di mantenere la saturazione di ossigeno sia in adulti⁵⁹ sia in bambini⁶¹ affetti da fibrosi cistica⁶¹.

Domande frequenti di carattere generale

La MI-E può essere utilizzata fuori casa?

Alcuni dispositivi hanno una batteria interna con autonomia per circa 30 minuti. Accertarsi che il dispositivo abbia un livello di carica sufficiente prima di utilizzarlo fuori casa.

La stessa MI-E può essere utilizzata con pazienti diversi?

Il dispositivo dovrà essere pulito tra un paziente e l'altro, e ogni paziente deve avere il proprio circuito e il proprio filtro; le impostazioni vanno controllate prima di iniziare il trattamento. Collocare un filtro antibatterico ad alta efficienza tra il circuito del paziente e il dispositivo. Se il paziente in trattamento ha una sospetta infezione H1N1 o COVID-19, collocare un filtro sul dispositivo e inoltre sul lato distale del circuito prima dell'interfaccia, per doppia filtrazione e per proteggere il dispositivo. Il dispositivo non va spostato da aree sporche ad aree pulite, come definito dalle politiche locali per il controllo delle infezioni. Per maggiori dettagli sull'uso suggerito dei filtri, visitare [Education by Breas - Utilizzo del filtro antibatterico per MI-E](#).

Con che frequenza occorre sostituire i tubi?

Controllare sempre le istruzioni del produttore. A titolo di esempio, Breas Medical raccomanda di utilizzare i tubi per un massimo di 7 giorni.

È possibile utilizzare filtri antibatterici diversi?

Controllare sempre le istruzioni del produttore. A titolo di esempio, Breas Medical raccomanda di usare i filtri e i circuiti di sua produzione.

Considerazioni per l'uso in comunità e per il training?

In ambito comunitario, può essere consigliabile avere una Modalità Programmata che consenta l'uso del dispositivo da parte di un singolo assistente (caregiver). Le impostazioni possono essere titolate e inserite e poi bloccate prima della dimissione del paziente, a garanzia di un trattamento sicuro e accurato in comunità. Sono disponibili documenti di competenza per assistenti e medici.

Quali informazioni consegnare al paziente alla dimissione?

Pazienti e assistenti devono ricevere training in base agli orientamenti legali vigenti. Il paziente deve sempre ricevere un documento scritto o fotocopiato con tutte le impostazioni. In seguito, il paziente o il suo assistente potrà controllare le impostazioni consultando tale documento. Se desiderato, il paziente può ricevere alcune indicazioni sulle modifiche delle impostazioni che potrà richiedere se non dovesse sentirsi bene.

Dove ottenere ulteriore training per la MI-E?

Breas Medical organizza regolarmente giornate educative e webinar. Education by Breas offre informazioni aggiornate. Per scoprire di più, visitare [Education by Breas - Airway Clearance Archives](#).

Referenze

1. Toussaint, M., et al., 228th ENMC International Workshop:: Airway clearance techniques in neuromuscular disorders Naarden, The Netherlands, 3-5 March, 2017. *Neuromuscul Disord*, 2018. 28(3): p. 289-298.
2. Chatwin, M., et al., Airway clearance techniques in neuromuscular disorders: A state of the art review. *Respir Med*, 2018. 136: p. 98-110.
3. Lacombe, M., et al., Peak Cough Flow Fails to Detect Upper Airway Collapse During Negative Pressure Titration for Cough-Assist. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019. 100(12): p. 2346-2353.
4. Lalmolda, C., et al., Titration of Mechanical Insufflation-Exsufflation Optimal Pressure Combinations in Neuromuscular Diseases by Flow/Pressure Waveform Analysis. *Arch Bronconeumol*, 2019. 55(5): p. 246-251.
5. Andersen, T., et al., Laryngeal response patterns influence the efficacy of mechanical assisted cough in amyotrophic lateral sclerosis. *Thorax*, 2017. 72(3): p. 221-229.
6. Guerin, C., et al., Performance of the coughassist insufflation-exsufflation device in the presence of an endotracheal tube or tracheostomy tube: a bench study. *Respir Care*, 2011. 56(8): p. 1108-1114.
7. Fauroux, B., et al., Physiologic benefits of mechanical insufflation-exsufflation in children with neuromuscular diseases. *Chest*, 2008. 133(1): p. 161-168.
8. Striegl, A.M., et al., Use of a lung model to assess mechanical in-exsufflator therapy in infants with tracheostomy. *Pediatr Pulmonol*, 2011. 46(3): p. 211-217.
9. Hov, B., et al., Optimizing expiratory flows during mechanical cough in a pediatric neuromuscular lung model. *Pediatr Pulmonol*, 2020. 55(2): p. 433-440.
10. Volpe, M.S., et al., Airway Clearance With an Optimized Mechanical Insufflation-Exsufflation Maneuver. *Respir Care*, 2018. 63(10): p. 1214-1222.
11. Lachal, R., et al., Bench Assessment of the Effect of a Collapsible Tube on the Efficiency of a Mechanical Insufflation-Exsufflation Device. *Respir Care*, 2019. 64(7): p. 752-759.

12. Suri, P., S. Burns, and J. Bach, Pneumothorax associated with mechanical insufflation-exsufflation and related factors. *Am J Phys Med Rehabil.*, 2008. 87(11): p. 951-955.
13. McDonald, L.A., et al., Pneumothorax in neuromuscular disease associated with lung volume recruitment and mechanical insufflation-exsufflation. *Respirol Case Rep*, 2019. 7(6): p. e00447.
14. Chatwin, M. and A.K. Simonds, Long-Term Mechanical Insufflation-Exsufflation Cough Assistance in Neuromuscular Disease: Patterns of Use and Lessons for Application. *Respir Care*, 2019.
15. Chatwin, M. and A.K. Simonds, Long-Term Mechanical Insufflation-Exsufflation Cough Assistance in Neuromuscular Disease: Patterns of Use and Lessons for Application. *Respir Care*, 2020. 65(2): p. 135-143.
16. Miske, L.J., et al., Use of the Mechanical In-Exsufflator in Pediatric Patients With Neuromuscular Disease and Impaired Cough. *Chest*, 2004. 125(4): p. 1406-1412.
17. Sancho, J., et al., Efficacy of Mechanical Insufflation-Exsufflation in Medically Stable Patients With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Chest*, 2004. 125(4): p. 1400-1405.
18. Bach, J.R., Y. Ishikawa, and H. Kim, Prevention of the pulmonary morbidity for patients with Duchenne Muscular Dystrophy. *Chest*, 1997. 112: p. 1024-1028.
19. Chatwin, M., A. Bush, and A.K. Simonds, Outcome of goal-directed non-invasive ventilation and mechanical insufflation/exsufflation in spinal muscular atrophy type I. *Archives of Disease in Childhood*, 2011. 96(5): p. 426-432.
20. Garstang, S.V., S.C. Kishblum, and K.E. Wood, Patient preference for in-exsufflation for secretion management with spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 2000. 23(2): p. 80-85.
21. Coutinho, W.M., et al., Comparison of Mechanical Insufflation-Exsufflation and Endotracheal Suctioning in Mechanically Ventilated Patients: Effects on Respiratory Mechanics, Hemodynamics, and Volume of Secretions. *Indian J Crit Care Med*, 2018. 22(7): p. 485-490.
22. Nunes, L.C., et al., Mechanical insufflation/exsufflation improves respiratory mechanics in critical care: Randomized crossover trial. *Respir Physiol Neurobiol*, 2019. 266: p. 115-120.
23. Chatwin, M., et al., Risk management protocol for gastrostomy and jejunostomy insertion in ventilator dependent infants. *Neuromuscul Disord*, 2013. 23(4): p. 289-97.
24. Bach, J.R., et al., Efficacy of mechanical insufflation-exsufflation in extubating unweanable subjects with restrictive pulmonary disorders. *Respir Care*, 2015. 60(4): p. 477-83.
25. Goncalves, M.R., et al., Effects of mechanical insufflation-exsufflation in preventing respiratory failure after extubation: a randomized controlled trial. *Crit Care*, 2012. 16(2): p. R48.
26. Hov, B., et al., Prevalence of long-term mechanical insufflation-exsufflation in children with neurological conditions: a population-based study. *Dev Med Child Neurol*, 2021.
27. Bach, J.R., et al., Spinal muscular atrophy type 1: management and outcomes. *Pediatric Pulmonology.*, 2002. 34(1): p. 16-22.
28. Bach, J.R., V. Niranjan, and B. Weaver, Spinal Muscular Atrophy Type 1: A Noninvasive Respiratory Management Approach. *Chest*, 2000. 117(4): p. 1100-1105.
29. Bach, J.R. and T.G. Wang, Noninvasive long-term ventilatory support for individuals with spinal muscular atrophy and functional bulbar musculature. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation.*, 1995. 76(3): p. 213-217.
30. Pryor, J. and S.A. Prasad, Physiotherapy for respiratory and cardiac problems. 4th ed. *Physiotherapy Techniques*, ed. J. Pryor and S.A. Prasad. Vol. 1. 2008: Elsevier Limited. 632.
31. Hov, B., et al., The clinical use of mechanical insufflation-exsufflation in children with neuromuscular disorders in Europe. *Paediatr Respir Rev*, 2018. 27: p. 69-73.
32. Pang, L.M. and R.B. Mellins, Neonatal cardiorespiratory physiology. *Anesthesiology*, 1975. 43(2): p. 171-196.
33. Jackson, A.B. and T.E. Groomes, Incidence of respiratory complications following spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 1994. 75(3): p. 270-275.
34. Lindan, R., et al., Incidence and clinical features of autonomic dysreflexia in patients with spinal cord injury. *Paraplegia*, 1980. 18(5): p. 285-292.
35. Berly, M. and K. Shem, Respiratory management during the first five days after spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*, 2007. 30(4): p. 309-318.
36. Forner, J.V., R.L. Llombart, and M.C. Valledor, The flow-volume loop in tetraplegics. *Paraplegia*, 1977. 15(3): p. 245-251.
37. Slack, R.S. and W. Shucart, Respiratory dysfunction associated with traumatic injury to the central nervous system. *Clin Chest Med*, 1994. 15(4): p. 739-749.
38. Chilvers, M.A., A. Rutman, and C. O'Callaghan, Functional analysis of cilia and ciliated epithelial ultrastructure in healthy children and young adults. *Thorax*, 2003. 58(4): p. 333-338.
39. King, M., et al., Tracheal mucus clearance in high-frequency oscillation: effect of peak flow rate bias. *Eur Respir J*, 1990. 3(1): p. 6-13.
40. Moores, C., N.E. Hudson, and A. Davies, The effect of high-frequency ventilation on non-Newtonian properties of bronchial mucus. *Respiratory Medicine*, 1992. 86(2): p. 125-130.
41. Nava, et al., Physiological response to intrapulmonary percussive ventilation in stable COPD patients. *Respiratory Medicine*, 2006. 100(9): p. 1526-1533.
42. Birnkrant, D.J., et al., Persistent pulmonary consolidation treated with intrapulmonary percussive ventilation: a preliminary report. *Pediatr Pulmonol*, 1996. 21(4): p. 246-249.
43. Toussaint, M., et al., Effect of intrapulmonary percussive ventilation on mucus clearance in duchenne muscular dystrophy patients: a preliminary report. *Respir Care*, 2003. 48(10): p. 940-947.

44. Clini, E., et al., Intrapulmonary percussive ventilation in tracheostomized patients: a randomized controlled trial. *Intensive Care Medicine*, 2006. 32(12): p. 1994-2001.
45. Vargas, F., et al., Intrapulmonary percussive ventilation in acute exacerbations of COPD patients with mild respiratory acidosis: a randomized controlled trial [ISRCTN17802078]. *Critical Care*, 2005. 9(4): p. R382 - R389.
46. Keating, J.M., et al., High-frequency chest-wall oscillation in a noninvasive-ventilation-dependent patient with type 1 spinal muscular atrophy. *Respir Care*, 2011. 56(11): p. 1840-1843.
47. Bidiwala, A., et al., A comparison of high frequency chest wall oscillation and intrapulmonary percussive ventilation for airway clearance in pediatric patients with tracheostomy. *Postgrad Med*, 2017. 129(2): p. 276-282.
48. Lechtzin, N., L.F. Wolfe, and K.D. Frick, The Impact of High-Frequency Chest Wall Oscillation on Healthcare Use in Patients with Neuromuscular Diseases. *Ann Am Thorac Soc*, 2016. 13(6): p. 904-909.
49. Yuan, N., et al., Safety, tolerability, and efficacy of high-frequency chest wall oscillation in pediatric patients with cerebral palsy and neuromuscular diseases: an exploratory randomized controlled trial. *J Child Neurol*, 2010. 25(7): p. 815-821.
50. Sancho, J., et al., Effect of High-Frequency Oscillations on Cough Peak Flows Generated by Mechanical In-Exsufflation in Medically Stable Subjects With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Respiratory Care*, 2016. 61(8): p. 1051-1058.
51. Hull, J., et al., British Thoracic Society guideline for respiratory management of children with neuromuscular weakness. *Thorax*, 2012. 67(Suppl 1): p. i1-i40.
52. Sancho, J., et al., Usefulness of Oscillations Added to Mechanical In-Exsufflation in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Respir Care*, 2020. 65(5): p. 596-602.
53. King, M., et al., Enhanced tracheal mucus clearance with high frequency chest wall compression. *Am Rev Respir Dis*, 1983. 128(3): p. 511-5.
54. Ayres, S.M., R.L. Kozam, and D.S. Lukas, The effects of intermittent positive pressure breathing on intrathoracic pressure, pulmonary mechanics, and the work of breathing. *Am Rev Respir Dis*, 1963. 87: p. 370-379.
55. Torres, G., H.A. Lyons, and P. Emerson, The effects of intermittent positive pressure breathing on the intrapulmonary distribution of inspired air. *Am J Med*, 1960. 29: p. 946-954.
56. Emmanuel, G.E., W.M. Smith, and W.A. Briscoe, The effect of intermittent positive pressure breathing and voluntary hyperventilation upon the distribution of ventilation and pulmonary blood flow to the lung in chronic obstructive lung disease. *J Clin Invest*, 1966. 45(7): p. 1221-1233.
57. Cullen, J.H., V.C. Brum, and W.U. Reidt, An evaluation of the ability of intermittent positive pressure breathing to produce effective hyperventilation in severe pulmonary emphysema. *Am Rev Tuberc*, 1957. 76(1): p. 33-46.
58. Sorenson, H.M. and D.C. Shelledy, AARC clinical practice guideline. Intermittent positive pressure breathing--2003 revision & update. *Respir Care*, 2003. 48(5): p. 540-546.
59. Holland, A.E., et al., Non-invasive ventilation assists chest physiotherapy in adults with acute exacerbations of cystic fibrosis. *Thorax*, 2003. 58(10): p. 880-884.
60. Bott, J., et al., Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax*, 2009. 64 Suppl 1: p. i1-51.
61. Fauroux, B., et al., Chest Physiotherapy in Cystic Fibrosis: Improved tolerance with nasal pressure support ventilation. *Paediatrics*, 1999. 3(103): p. E32.