

Area Governo Clinico

Protocollo Fisioterapico dell'Utente

Cardiochirurgico

*Linee di indirizzo per la presa in carico fisioterapica
nell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna
Policlinico Sant' Orsola-Malpighi*

31/12/2015

Indice

Introduzione	3
Patologia ischemica del cuore	“
Patologia delle valvole cardiache	6
Alterazioni del ritmo cardiaco	9
Tumori cardiaci	“
Fattori generali di rischio operatorio	10
Vie di accesso per i principali interventi cardiocirurgici	11
Strutture anatomiche coinvolte dalla procedura chirurgica	12
Circolazione extracorporea	13
Il contropulsatore intra-aortico	14
Catetere di Swan-Ganz	16
Sistema PiCCO	18
La terapia sostitutiva renale continua nell'insufficienza renale acuta	19
Drenaggi pleurici	20
Complicanze indotte dall'intervento chirurgico	22
Alterazioni funzionali respiratorie post-chirurgiche	24
Complicanze post-chirurgiche di interesse fisioterapico	25
Generalità del trattamento fisioterapico respiratorio	28
Obiettivi della fisioterapia respiratoria post-chirurgica	“
Fisioterapia respiratoria post-chirurgica: metodi	29
Controindicazioni all'utilizzo delle tecniche e dei presidi di fisioterapia respiratoria	37
Lo specifico terapeutico dell'utente cardiocirurgico	“
Valutazione funzionale dell'utente cardiocirurgico	38
Le scale di misura	42
Livelli di intensità del trattamento fisioterapico	43
Trattamento di bassa intensità fisioterapica	44
Trattamento di media intensità fisioterapica	46
Trattamento di alta intensità fisioterapica	49
Flow-chart	52
Bibliografia	53
Abbreviazioni	59

Protocollo Fisioterapico dell'Utente Cardiochirurgico

Semprini A¹, Malaguti M², Ghetti A², Lambertini M², Soverini R², Polastri M³

¹ FT, referente Governo Clinico, ricercatore EBN

² FT, ricercatore EBN

³ FT, referente Documentazione Aziendale, ricercatore EBN

Introduzione

La patologia cardiaca che richiede l'impiego di procedure invasive è sinteticamente correlata a due macro-condizioni: una di natura ischemica con effetti sull'afflusso sanguineo al tessuto miocardico, ed una di natura meccanica che affligge le strutture cardiache ed in particolare quelle valvolari. Gli accessi chirurgici utilizzati per la chirurgia cardiaca sono solitamente effettuati per via anteriore mediante sternotomia mediana più o meno estesa o per mezzo di accessi laterali. A queste vie si aggiungono le tecniche percutanee con accesso femorale e quelle transcadiache (che prevedono comunque una iniziale sternotomia).

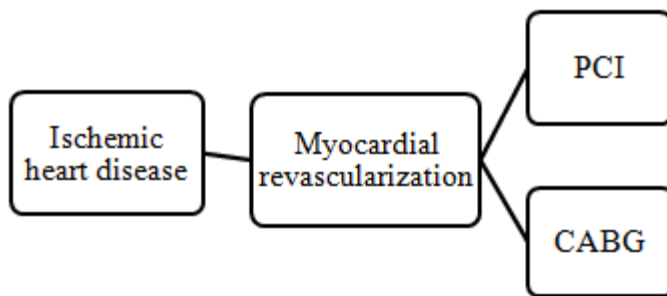
Alle due precedenti condizioni si aggiungono alcuni disturbi di natura congenita ed infettiva che contribuiscono ad alterare la funzione cardiaca. Tra di esse vanno ricordate le patologie del tessuto connettivo (es. Marfan Syndrome), la patologia reumatica e le infezioni sostenute da microrganismi non sensibili al trattamento con terapia antibiotica.

Patologia ischemica del cuore

La patologia ischemica del cuore che coinvolge le arterie coronarie rimane uno dei principali motivi di morte.¹ Le procedure invasive di rivascolarizzazione del miocardio

avvengono principalmente mediante l'utilizzo di due strategie di intervento: percutaneous coronary intervention (PCI), e coronary artery bypass grafting (CABG) (Fig. 1).²

Figura 1



Percutaneous coronary intervention

Il trattamento dell'ostruzione coronarica mediante angioplastica avviene soprattutto nelle ostruzioni di singoli vasi.³ Si è osservato che la PCI effettuata per il trattamento della stenosi di un singolo vaso (>70%) conduce ad un maggior sollievo dall'angina insieme alla possibilità di sopportare un esercizio più duraturo, quando comparata con la terapia farmacologica.⁴ Si è inoltre osservato che nei casi di stenosi di due vasi, le condizioni al follow-up (durata dell'esercizio, sollievo dall'angina, qualità di vita) sono sovrapponibili tra PCI e terapia farmacologica.⁵ In studi che osservavano i risultati del trattamento nei disturbi ostruttivi di due o tre vasi, la PCI e la terapia farmacologica hanno condotto a esiti sovrapponibili al follow-up.⁶ Recentemente, il ricorso al trattamento farmacologico ha trovato maggior sostegno, nella cura dei disturbi ostruttivi coronarici.⁷

Le procedure percutanee sono effettuate per mezzo di specifiche tecniche: 1) balloon angioplasty, 2) device-assisted angioplasty.

Balloon angioplasty: consiste nell'utilizzo di un balloon inserito per mezzo di un catetere e di un filo guida nel vaso interessato. Questo tipo di angioplastica trasmette un'aumentata circonferenziale pressione intraluminale portando ad un incremento del diametro del lume coronarico ostruito.

Device-assisted angioplasty: al fine di ridurre il rischio di restenosi presenti nell'utilizzo delle procedure di balloon angioplasty, si è diffuso l'utilizzo di cilindri (stent) in acciaio o in leghe di cobalto-cromo. Questi stent sono deformabili ma, quando espansi, mantengono una loro rigidità dopo la deflazione del palloncino utilizzato per l'angioplastica. L'utilizzo dello stent permette una ri-espansione sicura ed efficace che si accompagna però ad un aumentato rischio di risposta infiammatoria della parete del vaso dovuta all'intensità della lesione e alla reazione a corpo estraneo.⁸

Coronary artery bypass grafting

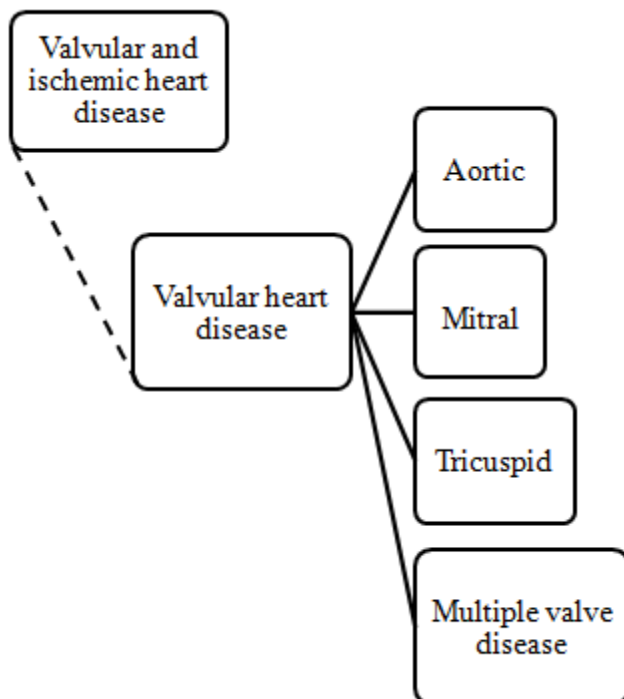
Alcuni autori non hanno trovato differenze nel tasso di mortalità tra coloro che erano sottoposti a PCI o a CABG per il trattamento della stenosi dell'arteria coronaria sinistra.⁹ L'incidenza di reintervento è maggiore in coloro sottoposti a PCI rispetto alle procedure di CABG.¹⁰ Generalmente, le procedure di ripetuta rivascolarizzazione sono maggiormente necessarie in coloro sottoposti inizialmente a PCI e con stenosi multi vasali.¹¹ Nelle persone con occlusione completa e cronica delle arterie coronarie, le procedure di rivascolarizzazione percutanea non sono generalmente possibili. Per questo i maggiori vantaggi del CABG sono distinguibili in coloro affetti da angina severa, occlusioni multivasali e disfunzione del ventricolo sinistro.^{12,13} L'utilizzo dell'arteria toracica interna è prevalente nella procedura di CABG, seguita dalla vena grande safena e dall'arteria radiale.² L'accesso chirurgico prevede una

sternotomia mediana che si estende dall'angolo di Louis (punto di giunzione tra manubrio sternale e corpo dello sterno) al processo xifoideo. La procedura chirurgica è eseguita con supporto circolatorio esterno ma anche in assenza di esso (off-pump) a certe condizioni, quali: la necessità di creare un numero limitato di bypasses, procedure su vasi anteriori, stabilità emodinamica, funzione normale del ventricolo sinistro, primo caso della giornata, chirurgo esperto nella procedura off-pump.²

Patologia delle valvole cardiache

Le valvole cardiache possono subire processi degenerativi tissutali e/o della funzione, possono altresì essere attaccate da processi infettivi. Molte delle procedure chirurgiche effettuate sul cuore sono a carico delle sue stesse valvole (Fig. 2).

Figura 2



Valvola aortica

È una valvola di forma semilunare posizionata nel ventricolo sinistro che ne separa la porzione terminale dall'arteria aorta. È una valvola costituita da tre lembi e da un anello. La principale componente che determina la chiusura e l'apertura dei lembi valvolari è la differenza di pressione tra il ventricolo e l'aorta.¹⁴ La più comune indicazione di chirurgia della valvola aortica è rappresentata dalla stenosi valvolare,^{15,16} principalmente causata da processi degenerativi calcifici della valvola.

La progressiva calcificazione conduce all'immobilità dei lembi valvolari e coinvolgere anche l'aorta ascendente. La calcificazione è inoltre un fenomeno comune negli individui con valvola aortica bicuspidè, che rappresentano approssimativamente il 2% della popolazione.^{2,17} Infatti, l'anormale architettura valvolare contribuisce all'aumento del flusso turbolento che danneggia i lembi contribuendo all'incrementare la loro rigidità.

Un'altra condizione che può indicare la chirurgia valvolare è il rigurgito aortico, condizione nella quale il sangue refluisce dall'aorta al ventricolo sinistro risultante da un'inappropriata chiusura dei lembi valvolari.¹⁸ La sostituzione della valvola aortica può essere effettuata utilizzando protesi meccaniche (necessaria terapia anticoagulante) o protesi biologiche (porcine). La chirurgia della valvola aortica prevede anche una serie di interventi (sparing operations) utilizzati al fine di preservare i lembi valvolari nei soggetti con aneurisma della radice aortica o con aneurisma dell'aorta ascendente associato ad insufficienza aortica.¹⁹⁻²¹ Inoltre i processi infettivi (endocardite) prodotti da agenti patogeni quali *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens* devono essere risolti chirurgicamente dal momento che la terapia antibiotica spesso non è sufficiente a debellare l'infezione.²

Valvola mitralica

I lembi della valvola mitrale sono ancorati ad un anello fibroso che divide il ventricolo e l'atrio sinistro. La valvola è costituita di due principali lamine.^{22,23} L'apparato valvolare mitralico è inoltre provvisto di fibre contrattili (m. Papillari) e corde tendinee aventi azione sui lembi della valvola stessa. Così come avviene per la patologia della valvola aortica, anche quella mitralica è caratterizzata da processi stenotici (principalmente causati da disturbi reumatici), difetti congeniti strutturali, calcificazioni, proliferazione di vegetazioni batteriche che possono essere causa di endocardite.²⁴⁻²⁷ Anche la valvola mitrale può presentare deficit funzionali (rigurgito) principalmente causati da cardiomiopatia dilatativa, malattia reumatica, endocardite, calcificazioni.² La chirurgia riparativa della valvola mitralica, data la sua complessa anatomia, è stimata essere sottoutilizzata.²⁸ La sostituzione valvolare completa può essere effettuata con protesi meccaniche (soggetti giovani, con fibrillazione atriale cronica che richiedono terapia anticoagulante a lungo termine), o con bioprotesi (soggetti in ritmo sinusale che preferiscono non sottoporsi a terapia anticoagulante, soggetti over 70).²

Valvola tricuspide

È composta di tre lembi (provvisi di corde tendinee inserite ai muscoli Papillari) attaccati ad un anello fibroso: essa divide il ventricolo destro dall'atrio destro. La patologia della valvola tricuspide si manifesta con fenomeni di rigurgito spesso conseguenti a anomalie congenite (difetto del setto atriale, difetto del setto ventricolare)²⁹ ed alcuni isolati casi di malfunzionamento coesistono nel lupus eritematoso sistemico, nella sclerodermia.³⁰ La più comune presentazione di rigurgito della v. tricuspide è secondaria alla patologia valvolare cardiaca (mitrale) del cuore

sinistro. Allo sviluppo di ipertensione polmonare, portando alla dilatazione del ventricolo destro, l'anello tricuspide si dilata.² Oltre al rigurgito, la v. tricuspide incorre in fenomeni di stenosi comunemente di origine reumatica.³¹

Alterazioni del ritmo cardiaco

I trattamenti terapeutici per la cura delle alterazioni del ritmo cardiaco si sono evoluti negli ultimi decenni passando da un approccio di tipo farmacologico ad una sempre più visione interventistica mediante l'utilizzo di tecniche trans-catetere come l'ablazione con radio frequenza. L'ablazione chirurgica di alcuni siti cardiaci (focus atriale e nodo atrio-ventricolare) responsabili di alterazioni del ritmo:³² al fine di ridurre le complicazioni correlate ad una chirurgia a cuore aperto, sono state perfezionate tecniche di ablazione con utilizzo di catetere. Tra le alterazioni del ritmo più comuni è la fibrillazione atriale: il trattamento chirurgico prevede più possibilità come la procedure di isolamento dell'atrio che permette di confinare la fibrillazione in questa sola zona del cuore ripristinando il ritmo sinusale nel rimanente tessuto,^{33,34} o l'ablazione atrio-ventricolare del nodo di HIS per mezzo di catetere. La procedura chirurgica di ri-sincronizzazione divenuta gold standard è quella di Maze consistente nell'esecuzione di numerose incisioni tra atrio destro e sinistro.³⁵ Alcuni dispositivi sono inoltre utilizzati per il mantenimento del ritmo cardiaco: pacemaker e defibrillatori impiantabili. Questi sono impiantati sul lato sinistro preferibilmente, nella zona subclaveare.²

Tumori cardiaci

I tumori del cuore si dividono in primari (che si sviluppano all'interno del tessuto cardiaco) e secondari (metastasi di tumori che hanno colpito altre strutture non

cardiache). Questi ultimi sono meno frequenti dei primi.² Tra i tumori cardiaci primari benigni, il mixoma è più comune nelle donne, tra la terza e la sesta decade di vita, con maggior interesse dell'atrio sinistro. La resezione chirurgica è necessaria e rappresenta l'unica scelta terapeutica possibile che va attuata in tempi brevi dal momento della diagnosi. Infatti una percentuale significativa di soggetti è a rischio di decesso per ostruzione del flusso all'interno del cuore mentre in attesa di intervento.³⁶

Fattori Generali di Rischio Operatorio

Età avanzata	L'età è sempre considerata un fattore di rischio, legata soprattutto alla frequente presenza di patologie associate, che comportano un più facile instaurarsi di complicanze post-chirurgiche, con conseguente allungamento dei tempi di degenza.
Fumo	Ha un peso determinante sul rischio operatorio, in quanto provoca danni polmonari, cardiologici e vascolari importanti.
Scarsa nutrizione	Interferisce sulla capacità di guarigione dei tessuti e compromette le difese immunitarie del soggetto.
Obesità	L'obesità (BMI>25) è una condizione che presenta plurimi fattori di rischio correlati, fra i quali la compromissione della funzionalità respiratoria dovuta alla risalita del diaframma legata alla massa addominale, una ridotta mobilità toracica, con conseguente riduzione della FVC.
Compromissione della funzione respiratoria e/o degli scambi gassosi	Un indice importante di fattore di rischio operatorio è il FEV ₁ , strettamente legato al grado di broncoostruzione, generalmente espresso come percentuale del valore teorico –calcolato per età, sesso e statura–.
Durata dell'intervento chirurgico	Una durata prolungata comporta una maggiore sedazione, l'instaurarsi di più zone atelettasiche ed un'eventuale permanenza maggiore in terapia intensiva.

Vie di Accesso per i Principali Interventi Cardiochirurgici

Sternotomia Longitudinale Mediana

Incisione tradizionale al centro del torace, che permette di avere una visione ed un controllo del campo operatorio completi e che permette l'accesso chirurgico a tutte le strutture, cavità cardiache e grossi vasi compresi. Gli svantaggi principali riguardano il rischio di infezioni, la non completa guarigione dello sterno e un minimo danno estetico.

Minimal Invasive Direct Coronary Artery Bypass –MIDCAB–

Si tratta di un Bypass aorto-coronarico mininvasivo a visione diretta, che prevede, come la parola stessa indica, una minore invasività rispetto alla chirurgia convenzionale. Infatti la sternotomia mediana non viene eseguita ed in generale non viene usata la macchina cuore-polmone, poiché questi interventi vengono eseguiti a cuore battente con l'aiuto degli stabilizzatori: mediante questi approcci, comunque, l'area del cuore che viene esposta è sempre limitata e quindi è particolarmente indicata quando si deve bypassare soltanto una coronaria (o due vicine).

Left Anterior Small Thoracotomy –LAST Operation–

Si tratta di una piccola toracotomia anteriore sinistra, nello spazio fra la quarta e quinta costola e, separando il polmone, si arriva al sacco che contiene il cuore, il quale viene aperto proprio all'altezza dell'arteria coronaria discendente anteriore (principale ramo dell'arteria coronaria sinistra). L'arteria mammaria interna di sinistra viene staccata dal torace e quindi attaccata alla suddetta coronaria. Come per il bypass a cuore battente, l'arteria coronaria non deve essere né troppo piccola, né calcifica, né intramurale. I vantaggi di questo tipo di intervento sono gli stessi che quelli per la rivascolarizzazione a cuore battente e, inoltre, estetici, in quanto

l'incisione è molto piccola. Altri tipi di procedure simili alla LAST operation possono eseguirsi, a seconda dove venga eseguita l'incisione (sotto l'arcata delle costole, etc...).

Strutture Anatomiche Coinvolte dalla Procedura Chirurgica

- Gabbia toracica, dovuto all'incisione chirurgica, alla conseguente divaricazione dello sterno e ad eventuali resezioni/fratture costali, che in generale può provocare uno scadimento della meccanica respiratoria
- Parenchima polmonare e pleure, dovuto alla ventilazione meccanica, sovraccarico idrico da CEC, manipolazione, pleurotomia, ischemia e prelevamento dell'arteria mammaria, e che possono provocare l'instaurarsi di zone atelettasiche, di versamento pleurico (quasi sempre a sn nel caso di prelevamento di arteria mammaria), PNX e edema
- Basse vie respiratorie, dovuto alla ventilazione meccanica, e che può provocare atelettasie e broncopolmoniti
- Cuore, dovuto alla CEC, all'ipotermia intraoperatoria, all'interessamento del muscolo cardiaco nell'intervento e che può provocare una depressione della sua funzione contrattile con eventuale edema polmonare
- Nervi, con interessamento anche del nervo frenico, che può provocare uno scadimento della meccanica respiratoria, in genere monolaterale, reversibile nel 60% dei casi ma comunque con recupero totale fino a 2 anni dall'intervento.

Circolazione Extracorporea

Gli interventi di cardiocirurgia, agendo direttamente sul muscolo cardiaco, necessitano dell'esclusione del circolo sanguigno dal cuore stesso, per consentire le procedure chirurgiche: questo avviene tramite un sistema di CEC (o macchina cuore-polmoni) che rimpiazza la funzione del cuore e dei polmoni durante l'intervento, ovvero un by-pass cardiopolmonare che sostituisce sia la funzione della pompa cardiaca che quella di scambio gassoso polmonare, ossigenando così il sangue e riportandolo nella circolazione del corpo: questa macchina però non riproduce in maniera perfetta la funzione del cuore e dei polmoni, per cui vi possono essere delle complicanze legate alla sua utilizzazione e che aumentano con l'aumentare del tempo in cui l'utente è mantenuto in circolazione extracorporea. Comunque questo sistema rimane indispensabile per la chirurgia valvolare, in quanto bisogna aprire il cuore, mentre non è indispensabile per la chirurgia delle coronarie, ma preferibile, perché le anastomosi sulle arterie coronariche sono estremamente delicate e si eseguono meglio a cuore fermo. Esiste anche un altro sistema che permette di arrestare il cuore senza che questo subisca dei danni irreversibili e che possa ripartire subito a fine intervento chirurgico (soluzione cardioplegica), che variano per composizione (ematica o cristalloide) e temperatura (fredda, calda e tiepida) e scelta del chirurgo. La tecnologia attuale, però, permette di avere a disposizione dei sistemi che consentono di eseguire soprattutto le anastomosi coronariche (specie nei BPAC) anche a cuore battente, ovvero senza circolazione extracorporea, ma grazie a speciali strumenti chiamati stabilizzatori che permettono di immobilizzare il cuore nel punto dove si vuole suturare il bypass.

Il sistema CEC richiede l'eparinizzazione completa e questo provoca una grossa diluizione del sangue, con conseguente sovraccarico idrico, abbassamento

dell'ematocrito e compromissione della funzione piastrinica, aumento della permeabilità capillare e alveolare.

A fronte di tutto questo, si verifica facilmente uno stravasamento di liquidi nel parenchima polmonare con conseguente trasudato polmonare, che provoca uno scadimento sia degli scambi gassosi che della meccanica polmonare. Se a questo trauma si aggiungono le alterazioni funzionali indotte dalla procedura chirurgica (disfunzione cardiaca post-operatoria, eventuale manipolazione polmonare, ipoventilazione alveolare, eventuale PNX mono o bilaterale, dolore da ferita chirurgica e drenaggi, atelettasie dovute a sedazione / ventilazione meccanica / posizione operatoria, somministrazione di alti flussi di O₂ con collassamento dell'alveolo), il quadro può complicarsi in edema polmonare, che potrebbe degenerare in IRA o in ARDS.

Il Contropulsatore Intra-aortico

La contropulsazione aortica è un'assistenza meccanica invasiva in grado di migliorare la gittata cardiaca e la perfusione coronaria. Attraverso l'arteria femorale, per via percutanea (tecnica di Seldinger) o tramite l'incisione chirurgica, viene posizionato un catetere di lunghezza variabile sulla cui porzione distale è presente un palloncino cilindrico gonfiabile. La sua struttura interna è formata da due lumi: uno attraverso il quale passa il gas (elio), l'altro per il monitoraggio della pressione arteriosa in aorta all'apice del palloncino. Dopo l'introduzione, il catetere viene spinto attraverso una guida fino in arteria toracica discendente, appena sotto l'origine dell'arteria succlavia sinistra. Il suo posizionamento andrebbe effettuato sotto controllo radiologico (l'estremità distale del catetere è radiopaca) per evitare un'errata localizzazione del palloncino che potrebbe portare ad una non efficace contropulsazione o ad una ischemia dell'arteria renale o succlavia.

Dopo il suo inserimento il catetere deve essere fissato all'arto del paziente tramite punti di sutura per evitare che si dislochi o fuoriesca.

Il catetere viene collegato ad un macchinario formato da una consolle di comando costituita da:

- unità di controllo deputata alla regolazione del momento del gonfiaggio e/o gonfiaggio del palloncino (timing), dato dal segnale dell'ECG o dalla curva pressoria del paziente (trigger)
- monitor, dove è monitorizzata in tempo reale la curva pressoria e l'ECG del paziente
- bombola del gas (elio),
- sistema pneumatico che ha il compito di gonfiare e sgonfiare prima un palloncino presente in una camera di sicurezza della consolle, di seguito il palloncino presente nell'aorta del paziente.

Il palloncino inserito deve essere sincronizzato con un ciclo cardiaco tale da essere sgonfio durante la sistole ventricolare e gonfio durante la diastole, l'espansione del palloncino determina un aumento della pressione intra-aortica incrementando così la gittata. Lo gonfiaggio durante la sistole porta ad una riduzione del post carico e quindi ad una riduzione del lavoro e del consumo cardiaco di ossigeno. E' di fondamentale importanza la sincronizzazione del palloncino con l'alternarsi della contrazione e del rilasciamento ventricolare. Se viene preso in considerazione l'ECG il pallone sarà sgonfio durante la sistole alla sequenza del segmento ST e dell'onda T; mentre risulterà gonfio durante l'intervallo T-P fino all'inizio dell'onda R. La contropulsazione può avvenire ad ogni atto cardiaco oppure ogni due o ogni tre, infatti si parlerà di contropulsazione 1:1- 1:2- 1:3. Le indicazioni alla contropulsazione aortica possono essere date da:

- shock cardiogeno: per mantenere la pressione di perfusione compatibile con la vita del paziente
- ischemia con rischio imminente di infarto: per ridurre il fabbisogno cardiaco di ossigeno e migliorare la perfusione coronaria
- pazienti candidati al trapianto cardiaco con scompenso cardiaco cronico refrattario alla terapia farmacologica, pertanto come terapia di supporto
- insufficienza mitralica acuta da rottura post-ischemica,
- sempre e comunque in tutti i casi in cui si presenti una sindrome da bassa gittata in conseguenza di una grave disfunzione ventricolare.

Per una corretta gestione del paziente contropulsato è indispensabile avere a disposizione i seguenti parametri emodinamici: frequenza cardiaca, pressione arteriosa sistemica, pressione venosa centrale, pressione polmonare, pressione polmonare capillare, portata cardiaca. Sarà quindi importante avere a disposizione un catetere di Swan-Ganz.

Controllare il colore, la temperatura e i polsi periferici dell'arto contro-pulsato, identificando così precocemente eventuali occlusioni arteriose secondarie da ridotta circolazione dovuto alla presenza del catetere o allo spostamento del palloncino.

Le complicanze possono essere: ischemia dell'arto, tromboembolia e infarto nei distretti a valle, claudicatio, ematoma, dissezione aortica, neuropatia (rara), infezione locale, setticemia, trombocitopenia, anemia emolitica, rottura del palloncino.

Catetere di Swan-Ganz

Lo Swan-Ganz è un catetere artero-venoso a 4-6 vie radio opaco, introdotto attraverso la giugulare interna destra o la succlavia destra (anche se in certi casi il

suo accesso può avvenire attraverso la giugulare interna sinistra), che viene inserito per via trans-cutanea venosa fino in arteria polmonare ed è in grado di monitorare le pressioni emodinamiche, la gittata cardiaca continua, la saturazione dell'ossigeno nel sangue venoso misto e il continuo volume diastolico finale.

Questo catetere lungo 110 cm è dotato di un lume distale di colore giallo il cui orifizio sfocia in corrispondenza dell'arteria polmonare (pressione arteria polmonare: sistolica 15-30 mmHg, diastolica 4-14 mmHg, media 9-14 mmHg); di un lume prossimale di colore blu che sfocia a 30 cm di distanza rispetto a quello distale in corrispondenza dell'atrio destro (pressione venosa centrale: valore medio 5-10 mmHg) e di un terzo lume di colore rosso (lume per l'incuneamento) che serve per gonfiare un palloncino posizionato sulla punta del catetere al fine di farlo flottare nell'arteria polmonare per incunearlo in una sua diramazione (WEDGE: valore medio 5-10 mmHg).

A circa 3 cm dalla punta del catetere è presente un termistore che rileva la temperatura interna dell'assistito (in arteria polmonare).

Sono presenti anche due vie elettriche che sono connesse, una al termistore e l'altra ad una resistenza, creando così dei gradienti termici che determinano la portata cardiaca (CO) e l'indice cardiaco (CI): questa vie elettriche tramite degli appositi cavi vanno connessi al monitor Vigilance®.

L'ultima via è di forma rettangolare e di colore blu e serve per la determinazione della SvO₂ (saturazione venosa dell'ossigeno) in continuo, grazie a delle fibre ottiche che trasmettono la "luce" all'arteria polmonare (meccanismo della fotospettrometria). Tale lume termina nella punta distale ed è chiamato lume ossimetrico e viene connesso, tramite un apposito cavo, al monitor Vigilance®.

Lo scopo di posizionare un catetere di Swan-Ganz può essere quello che si esplica nella necessità di eseguire un monitoraggio emodinamico dell'utente al fine di poter valutare l'evoluzione della patologia e l'indicazione e la risposta ad una determinata terapia: infatti con questo catetere possono essere rilevati e valutati il pre-carico oltre alle resistenze vascolari sistemiche e le resistenze vascolari polmonare.

Il catetere va tenuto in sede solo il tempo strettamente necessario, poiché l'incidenza di eventuali complicanze aumentano in maniera significativa se il tempo di permanenza è superiore alle 72 ore.

Sistema PiCCO

Il PiCCO plus® è un monitor emodinamico che permette la determinazione ed il controllo di parametri cardiopolmonari e circolatori. La gittata cardiaca viene rilevata mediante la tecnica della termodiluizione transpolmonare. Oltre a ciò il PiCCO plus® determina la frequenza cardiaca, la pressione sistolica e diastolica e calcola la pressione arteriosa media.

Nell'analisi della curva di termodiluizione vengono calcolati il tempo medio di attraversamento (MTt, mean transit time) ed il tempo di decadimento (DSt, down-slope time), impiegati per la determinazione dei volumi di liquido intravascolare ed extravascolare. In seguito all'inserimento del peso e dell'altezza del paziente il PiCCO plus® fornisce i parametri indicizzati alla superficie corporea. L'utilizzo del PiCCO plus® prevede il posizionamento di un catetere centrale per la termodiluizione, e di un lume, il PulsioCath, per il monitoraggio della pressione arteriosa, cannulata in un'opportuna arteria del paziente.

La Terapia Sostitutiva Renale Continua nell'Insufficienza Renale Acuta –CAVH

o PRISMA–

L'emofiltrazione artero-venosa continua (CAVH) è stata la prima terapia di sostituzione renale continua usata nei pazienti nelle unità di cura intensive. E' una metodica di rimozione di un ultra filtrato plasmatico e di sostituzione del volume liquido perduto con soluzione fisiologica equilibrata. I primi metodi utilizzati erano formati da un filtro a fibre cave (il rene artificiale) veniva connesso (ad una estremità), ad un catetere arterioso (di solito l'arteria femorale) formando così un sistema ad anse chiusa. Era la gittata cardiaca del paziente stesso che perfondeva il filtro (e non vi erano pompe estranee). Il flusso ematico attraverso tale sistema dipendeva dalla gittata cardiaca, dalla pressione arteriosa media e dal diametro e dalla lunghezza dei tubi di connessione.

Pertanto questo tipo di sistema artero-venoso era semplice perché non necessitavano di una pompa peristaltica. Tuttavia la morbilità associata alla cannulazione arteriosa è sostanziale; inoltre il flusso di sangue attraverso il filtro è limitato dalla pressione arteriosa media e dalla gittata cardiaca. Per questi motivi le tecniche veno-venose che utilizzano un catetere venoso centrale a doppio lume hanno largamente sostituito i metodi artero-venosi. Quando viene usata una terapia veno-venosa, il flusso di sangue è controllato da un modulo di pompa peristaltica con un appropriato dispositivo cattura bolle d'aria e con dispositivi di monitoraggio della pressione. In commercio esistono apparecchiature sicure e affidabili: dispongono di circuiti di auto-carico comprendenti filtro e linee per il sangue e il dialisato, e l'utilizzo di micro-processor, che consentono di attuare varie modalità di terapia, controllando il flusso di sangue, del dialisato e la rimozione del volume. Spesso sono soggetti trattati con supporto farmacologico inotropo e/o vasoattivo,

affetti da insufficienza respiratoria (tale da richiedere ventilazione meccanica), e da un quadro di sepsi.

Drenaggi pleurici

La funzione dei drenaggi toracici è quella di mettere in comunicazione il cavo pleurico con l'esterno per la fuoriuscita dell'aria e dei liquidi formati in cavità toracica in seguito all'intervento. In tutti gli interventi di cardiocirurgia, è presente un sistema a valvola unidirezionale, che impedisce il ritorno in cavità pleurica del liquido drenato, solitamente implementata da una colonna di acqua di 2cm, che rappresenta una pressione invincibile dagli atti respiratori quando l'estremità distale è posizionata al di sotto del livello gravitativo del torace. I tubi dei drenaggi terminano in un contenitore mono o bicamerale (Bottiglia di Bulau o Pleur-Evac). Il Pleur-Evac è solitamente quello più utilizzato ed è formato da una camera che funge da gorgogliatore (ove risiede la valvola unidirezionale) e da una camera di raccolta dei liquidi, il cui livello è sempre osservabile e quindi misurabile, a cui va posta però particolare attenzione, in quanto può presentare:

- un colorito ematico rosso vivo, a fronte quindi di un sanguinamento attivo
- un improvviso arresto del sanguinamento (coagulazione del sangue nel drenaggio, inginocchiamento del tubo, tamponamento cardiaco, se il drenaggio è pericardico)
- un colorito ematico rosso scuro, riconducibile ad una raccolta ematica non precedentemente drenata all'esterno.

La valvola presente ha tre finalità: 1) ristabilire una differenza di pressione tra la cavità toracica e l'ambiente esterno, 2) permettere la fuoriuscita di aria dal torace ma,

nello stesso tempo, impedire che questa vi penetri dall'esterno, 3) permettere di visualizzare eventuali perdite aeree.

Le variazioni della pressione intratoracica, durante gli atti respiratori, sono responsabili della fluttuazione di 5-10 cm della colonna della valvola ad acqua (possono diventare maggiori se l'utente è in respirazione meccanica) e tale fluttuazione, di norma, è più alta con il drenaggio per gravità e diminuisce se si applica l'aspirazione (apposito ingresso presente nel Pleur-Evac), che soprattutto inizialmente consente una migliore ri-espansione del parenchima polmonare e, nel contempo, facilita l'eliminazione dell'aria e dei liquidi. Se il drenaggio è posto nel mediastino, questa fluttuazione è minima o addirittura assente. La colonna d'acqua raggiunge il suo livello più elevato con la tosse, dovuto ad un improvviso calo della pressione positiva (gorgogliamento della valvola ad acqua) e la formazione di un'alta pressione negativa durante l'inspirazione successiva.

Così pure, se è ancora presente aria nella cavità toracica, nel gorgogliatore si possono formare delle bolle d'aria quando l'utente tossisce o espira profondamente.

E' sempre importante porre attenzione alla camera di controllo dell'aspirazione, che permette di vedere se l'aspirazione è presente o meno.

Complicanze Indotte dall'Intervento Chirurgico

E' importante evidenziare che vi sono delle alterazioni, soprattutto respiratorie, che non dipendono dalla storia clinica personale dell'utente, ma che si instaurano durante l'intervento stesso e quindi strettamente legate a ciò che l'atto chirurgico comporta, sia questo di chirurgia toracica, addominale alta o di cardiocirurgia.

Le principali cause intra-operatorie di alterazioni e le conseguenti complicanze sono di seguito riportate.

Anestesia generale

- depressione della funzione tonica muscolare
- alterazione nella produzione di surfactante
- diminuzione del movimento ciliare
- riduzione dei volumi polmonari, con ridotta compliance toraco-polmonare e incremento delle resistenze.

Queste alterazioni favoriscono la formazione di atelettasie, specie nelle zone più declivi del polmone.

Ventilazione meccanica

- un ridotto dislocamento del volume insufflato, specie a livello delle porzioni diaframmatiche dorsali
- un eccessivo aumento di pressione intrapleurica rispetto alla compliance polmonare, con conseguente instaurarsi nella quasi totalità dei casi, di atelettasie, specie nelle zone più declivi, di modificazione della dinamica diaframmatica stessa e di piccoli traumatismi dell'endotelio alveolare.

Durata dell'intervento

Una durata dell'intervento superiore a 3 ore può provocare un peggioramento delle atelettasie.

Mantenimento di una postura obbligata

La postura mantenuta dall'utente durante l'intervento rispecchia esigenze prettamente operatorie e non la salvaguardia dell'apparato neuro-muscolo-scheletrico.

Somministrazione di alti flussi di O₂

L'ossigeno ha un veloce riassorbimento all'interno della barriera alveolo-capillare alveolare, e questo provoca un conseguente veloce svuotamento dell'alveolo, facilitandone il collassamento.

Traumi da incisione

Coinvolgono fasci muscolari, gabbia toracica, sterno, parenchima polmonare, terminazioni nervose e compromettono la meccanica della parete toracica.

Manipolazioni chirurgiche

Consistono in divaricazioni, mobilizzazione degli organi interessati dall'intervento ed influenzano la normale funzionalità degli organi coinvolti.

Utilizzo di sistemi invasivi

Circolazione extracorporea (CEC), endoscopie, extracorporeal membrane oxygenation (ECMO).

Febbre

Un innalzamento della temperatura provoca un aumento del metabolismo basale e del consumo di ossigeno, quindi:

- aumento della FC e della FR
- aumento del consumo di O₂ e della produzione di CO₂.

In un utente sottoposto ad intervento di chirurgia maggiore ciò può compromettere la capacità di sostenere il respiro spontaneo. Va quindi posta attenzione alla somministrazione di uno sforzo fisico ad un utente con rialzo febbrile.

In sintesi, le principali complicanze respiratorie indotte dall'intervento chirurgico, sono:

- atelettasie da compressione (circa nella totalità dei casi)
- infezioni (circa nel 25% degli utenti con ventilazione meccanica prolungata)
- embolia polmonare
- versamenti pleurici (40-75% degli utenti operati di bypass aortico mostrano versamenti pleurici a sinistra)
- broncospasmo acuto
- ostruzioni secretive
- insufficienza respiratoria, che può aggravarsi fino ad ARDS.

Alterazioni Funzionali Respiratorie Post-chirurgiche

Per quanto esposto nel paragrafo precedente, l'utente sottoposto ad intervento di chirurgia maggiore presenta un quadro respiratorio principalmente di tipo restrittivo, che produce:

- diminuzione dei volumi polmonari: VC e FRC
- diminuzione dei flussi polmonari: FEV₁ e FVC
- tosse meno efficace
- alterazione della clearance muco-ciliare
- pattern ventilatorio rapido, monotono, con diminuzione della ventilazione alveolare
- ipossiemia (ipoventilazione, alterazione della diffusione, effetto shunt, squilibrio V/Q).

Complicanze Post-chirurgiche di Interesse Fisioterapico

Respiratorie

- infezioni
- traumi da incisione
- embolia polmonare
- broncospasmo acuto
- peggioramenti o riacutizzazioni del quadro post-operatorio (versamenti pleurici, atelettasie, ipoventilazione alveolare) fino ad un quadro di grave insufficienza respiratoria con ipossiemia e ipercapnia, che può aggravarsi in ARDS.

Tosse

La tosse è un meccanismo di difesa dell'apparato respiratorio che ha la funzione di ripulire e mantenere pervie le vie aeree in presenza di alterazioni della clearance muco-ciliare, come si verifica nel soggetto chirurgico post-operato, e viene comunemente suddivisa in tre fasi che si susseguono in:

- fase inspiratoria (inspirazione profonda, non necessariamente forzata)
- fase di compressione (chiusura della glottide e contrazione della muscolatura espiratoria)
- fase di espulsione (apertura improvvisa della glottide, elevazione del palato molle e mantenimento della contrazione dei muscoli espiratori).

La tosse può essere valutata come:

- efficace quando si ha una forza in grado di liberare le vie aeree dalle secrezioni presenti

- inefficace quando è troppo debole per mobilizzare le secrezioni
- produttiva quando provoca l'espulsione di muco
- secca quando non produce espettorato.

L'inefficacia della tosse può essere dovuta, nel periodo post-chirurgico, a:

- problematiche presenti in una o più fasi di questa (ridotta compliance del sistema respiratorio, deficit di forza dei muscoli inspiratori ed espiratori, disfunzioni della glottide o presenza di via aerea artificiale, come una cannula tracheostomica), ma sempre con conseguente deficit nella fase di espulsione, dovuta essenzialmente all'atto chirurgico
- scarsa irritabilità delle vie aeree
- assopimento dovuto alla sedazione
- dolore, paura
- postura inadeguata
- secrezioni troppo dense (alte dosi di diuretico, ossigenoterapia ad alti flussi, respirazione buccale prolungata).

La ridotta eliminazione delle secrezioni si giova delle tecniche di fisioterapia respiratoria, atte a facilitarne la mobilizzazione e a consentirne l'espulsione.

Motorie/neurologiche

- sindrome da allettamento (rigidità / blocchi articolari, ipertono / accorciamenti / retrazioni muscolari, lesioni da decubito)
- interessamento del sistema nervoso centrale (coma, emiplegia/paresi, paraplegia, tetraplegia)
- interessamento del sistema nervoso periferico (lesioni del nervo frenico, stiramento del plesso brachiale, compressione del nervo ulnare e/o mediano,

compressione del plesso sacrale, sciatico popliteo esterno sia mono- che bilaterale)

- disfagia.

Dolore

Il dolore provoca una serie di reazioni fisiologiche di risposta quali:

- immobilità
- riflessi somatici (spasmo muscolare con conseguenti contratture di difesa)
- riflessi viscerali (spasmo bronchiale, riduzione della motilità gastrointestinale e conseguente distensione addominale).

Tali risposte nel periodo post-chirurgico provocano: tosse ipovalida, diminuzione della clearance delle secrezioni, ed ipoventilazione che possono compromettere la funzionalità respiratoria.

Dal punto di vista psichico il dolore può provocare stati di ansia, delirio, insonnia, nausea-vomito, ecc. Il controllo del dolore può avvenire tramite analgesia sistemica, analgesia perdurale, PCA sia venosa che spinale, utilizzo di farmaci antidolorifici per via orale. L'obiettivo da raggiungere dovrebbe essere quello di poter arrivare ad un punteggio di scala NRS con valori ≤ 4 a riposo, e ≤ 6 durante lo sforzo.

Generalità del Trattamento Fisioterapico Respiratorio

Le complicanze maggiori su cui porre l'attenzione, e le misure principali da adottare nel caso di una loro insorgenza possono essere così schematizzate:

Complicanze	Intervento terapeutico
Atelettasie	ri-espansione polmonare*
Broncospasmo, ostruzione	aerosol-terapia, disostruzione bronchiale*
Polmonite	terapia medica, disostruzione bronchiale*
Insufficienza respiratoria acuta (IRA)	ossigenoterapia, ventilazione meccanica
Allettamento	mobilizzazione*, variazioni posturali*, precoce disallettamento*

*aree di maggior competenza fisioterapica.

Obiettivi della Fisioterapia Respiratoria Post-chirurgica

- Facilitare la clearance muco-ciliare (prevenire l'accumulo e/o facilitare la rimozione delle secrezioni bronchiali in eccesso)
- prevenire la formazione di atelettasie
- migliorare il rapporto ventilazione/perfusione
- migliorare gli scambi gassosi.

Fisioterapia Respiratoria Post-chirurgica: Metodi

Le tecniche di fisioterapia respiratoria post-chirurgica³⁷ si differenziano in funzione degli obiettivi terapeutici e dello specifico clinico della persona.

Ri-espansione polmonare

La ri-espansione polmonare può avvenire per:

1. aumento della negatività pleurica ricercando una maggiore attivazione dei muscoli inspiratori per mezzo di esercizi di espansione toracica (TEE) ed utilizzo di incentivatori di volume
2. applicazione di pressioni positive alle vie aeree mediante l'utilizzo di dispositivi:
 - PEP bottiglia
 - EzPap

Le variabili principali da tenere conto nell'applicazione delle pressioni positive all'utente con atelettasie post-chirurgiche sono: utilizzo di pressioni alte (10-15 cmH₂O), somministrazione in tempi lunghi, richiesta di apnea tele-inspiratoria, mantenimento di posture che permettano una maggiore espansione polmonare passiva e consentano di mobilizzare volumi maggiori (posizione seduta, decubito laterale con polmone da espandere in posizione antideclive –sopra–, ripetizione delle manovre finché la regione riespansa resti pervia (le aree atelettasiche tendono facilmente a ri-collassare dopo la prima ri-espansione).

Disostruzione bronchiale

Il drenaggio bronchiale avviene tramite l'esecuzione progressiva (in termini di aumento dell'impegno richiesto all'utente) delle seguenti tecniche:

- esercizi di respiro controllato (BC) ed espansione toracica (TEE)

- esecuzione della tecnica di espirazione forzata (FET) e della tosse assistita
- utilizzo di presidi PEP (PEP-bottiglia, Acapella) seguito dall'esecuzione della tecnica di espirazione forzata (FET) e della tosse assistita
- utilizzo degli incentivatori di volume, seguito dall'esecuzione della tecnica di espirazione forzata (FET) e della tosse assistita.

Nessun intervento di fisioterapia respiratoria deve portare l'utente alla fatica respiratoria e l'applicazione di una tecnica va quindi arrestata al sopraggiungere di qualsiasi segno di distress respiratorio (tachipnea –FR >16-24 atti/minuto–, dispnea con valori di SpO₂ <90%, presenza di retrazione intercostale e soprasternale durante l'inspirazione, comparsa di cianosi o marezzeria, aumentato del fabbisogno di O₂).

BC: Breathing Control –Respiro Controllato–

E' un respiro calmo, fatto a volume corrente, utilizzando la parte inferiore del torace, mantenendo rilassate le spalle e la parte alta del torace. Il BC è molto importante in quanto previene il broncospasmo e l'aumento delle resistenze delle vie aeree, permettendo pause di riposo e favorendo il rilassamento della persona.

TEE: Thoracic Expansion Exercise –Esercizi di Espansione Toracica–

Sono respiri profondi con accentuazione della fase inspiratoria ed espiratoria non forzata. Dopo una espirazione passiva a FRC, si richiede all'utente un'inspirazione lenta dal naso fino a TLC, con apnea tele-inspiratoria di circa 3 secondi, seguita da una espirazione non forzata a labbra socchiuse. Questo comporta che:

- l'atto inspiratorio lento, a basso flusso, facilita l'espansione anche di quelle zone del parenchima che richiedono più tempo perché l'aria le possa raggiungere

- si parte da una espirazione non forzata a FRC, per non svuotare completamente i polmoni durante l'esercizio
- l'apnea tele-inspiratoria fa sì che l'aria si ridistribuisca dagli alveoli più pieni a quelli meno pieni; meglio se effettuata a glottide aperta per consentire un eventuale reintegro di aria dall'esterno
- l'espirazione a labbra socchiuse fa sì che l'utente si applichi spontaneamente una leggera pressione positiva espiratoria.

FET: Forced Expiratory Technique –Tecniche di Espirazione Forzata–

Consiste in 1 o 2 huff, ovvero espirazioni forzate ma non violente, eseguite contraendo la muscolatura addominale e mantenendo sia la bocca che la glottide aperta. Si parte da medi o bassi volumi polmonari, se si vogliono mobilizzare le secrezioni più distali, o da alti volumi, se si desidera avere un effetto a livello prossimale: l'huff è sempre combinato con una serie di BC.

ELTGOL –Espirazione Lenta Totale a Glottide Aperta in Decubito Laterale–

La persona giace in decubito laterale con la regione polmonare che si intende disostruire a contatto con il piano di appoggio ed esegue delle espirazioni lente da FRC fino a RV, tenendo bocca e glottide aperte. Nel caso in cui l'utente non sia in grado di mantenere la glottide aperta, può essere utilizzato, come facilitazione, un boccaglio di cartone. Questo ha una duplice funzione: garantire l'apertura della glottide ed amplificare i rumori respiratori. L'espirazione deve essere lenta per evitare l'aumento delle resistenze delle vie aeree, causato da una prematura chiusura delle stesse. Il fisioterapista può aiutare l'utente ponendosi dal lato dorsale di questo e, utilizzando la mano e l'avambraccio caudale, esercita, a partire dai quadranti addominali inferiori, una spinta diagonale sui visceri, mentre la mano craniale stabilizza l'emitorace sopra-laterale. Questa manovra può essere eseguita per 10/15

minuti per lato. L'utente può essere addestrato all'esecuzione in autonomia di questa tecnica.

ACBT –Active Cycle of Breathing Techniques–

E' una tecnica di respirazione composta da periodi di respiro controllato (BC), esercizi di espansione toracica (TEE) ed espirazioni forzate (FET). La procedura deve essere adattata al tipo di utente per numero di ripetizioni per singolo esercizio e una volta appresa, può essere utilizzata dall'utente anche in maniera autonoma.

Assistenza alla tosse

Negli utenti post-operati di chirurgia toracica o addominale viene eseguita l'assistenza alla tosse, che consta di manovre messe in atto per produrre una tosse efficace in presenza di dolore e deficit della parete addominale dovuta all'atto chirurgico. L'assistenza alla tosse viene effettuata tramite il contenimento della parete addominale e delle ferite chirurgiche, manualmente o con fasce/ panciere, e accentuando la flessione delle anche, per aumentare la pressione intra-addominale, garantendo così una migliore efficacia nella fase espulsiva. L'utente, una volta appresa la manovra, sarà addestrato alla sua autogestione.

Incentivatori di volume

Sono presidi che aiutano l'utente negli esercizi di espansione polmonare e facilitano così la risoluzione sia delle atelettasie da compressione che di quelle da ostruzione. Infatti l'allungamento dei tempi di permanenza dell'aria all'interno dei polmoni, consentito dall'effettuazione di respiri lunghi e a basso flusso, fa sì che durante la fase espiratoria l'aria possa defluire lungo le vie collaterali degli alveoli ostruiti, trascinando verso le vie aeree più alte le secrezioni presenti. Inoltre, il sollevamento dello stantuffo in inspirazione a glottide aperta consente un abbassamento del diaframma molto lento e non a scatti (come si verifica con gli incentivatori di flusso).

L'utilità di tali presidi consiste, dopo il corretto addestramento da parte del fisioterapista, nell'auto-somministrazione, poiché hanno il vantaggio per l'utente di avere un buon feed-back visivo.

L'utilizzo dell'incentivatore di volume permette un monitoraggio della quantità di aria inspirata e contiene un indicatore di flusso come feedback per il mantenimento, inizialmente, di un flusso medio/basso (300cc/secondi) durante l'inspirazione. Per il corretto utilizzo, viene richiesta un'inspirazione lenta di 3-5 secondi, con pausa tele-inspiratoria per altri 3-5 secondi, seguita da un'espiazione lenta. E' necessario tenere sempre conto del dolore e della facile affaticabilità dell'utente. Si prevede solitamente il suo utilizzo e lo si raccomanda quando la capacità inspiratoria sia migliorata, in quanto l'utente, specialmente nel post-operatorio acuto, può presentarsi con capacità di coordinazione e comprensione ridotte, non riuscendo pertanto a controllare il flusso ed il volume contemporaneamente.

Presidi PEP

Nella dinamica respiratoria normale, in fase espiratoria, la pressione intra-pleurica diminuisce in valore assoluto, pur mantenendosi negativa, e si oppone alla pressione intra-alveolare che mantiene l'alveolo espanso. Se al termine dell'espiazione, la spinta esercitata dal rilascio del parenchima polmonare eccede la pressione intra-alveolare, allora l'alveolo collassa. Tale meccanismo avviene frequentemente nell'utente operato, nelle zone del parenchima polmonare a carattere atelettasico, a causa delle modificazioni intra- e post-operatorie descritte nei paragrafi precedenti. L'applicazione di pressioni positive alle vie aeree provoca le seguenti modificazioni: aumenta la pressione intra-alveolare, permette di agire sulla FRC innalzandolo a valori più fisiologici, allunga i tempi di espiazione e pertanto i tempi di permanenza dell'aria all'interno dei polmoni, favorisce la detersione bronchiale.

PEP bottiglia: è un presidio che utilizza un modulatore di flusso espiratorio, rappresentato da un tubo di lunghezza variabile e con un diametro di 1 cm (es. tubo per aspirazione), che viene inserito in una bottiglia (es. fisiologica da 500 ml), contenente livelli diversi di acqua in funzione dello stato clinico della persona.³⁸ L'utente deve inspirare attraverso il naso per 3-5 secondi, mantenere una pausa tele-inspiratoria di 3-5 secondi ed espirare (soffiando) attraverso il tubo, facendo gorgogliare l'acqua in maniera modica, ovvero l'espirazione deve essere lenta e non forzata, per un tempo pari a 3-5 secondi. E' importante sostituire l'acqua e detergere il tubo ogni giorno e detergere la bottiglia ogni due giorni.

Acapella (VPEP): è un presidio in cui l'aria che viene espirata attraverso un boccaglio, viene fatta passare attraverso un cono ruotante, il quale apre e chiude alternativamente il percorso del flusso d'aria, creando così un'onda di pressione che vibra, pur mantenendo una pressione positiva durante l'intera espirazione. Regolando la manopola posteriore si può modificare la frequenza di tali onde e quindi la frequenza delle vibrazioni.³⁹⁻⁴²

EzPaP™

Il sistema terapeutico EzPaP™ è un presidio mono-paziente, che consente l'applicazione di una PAP durante l'intero ciclo respiratorio.⁴³⁻⁴⁶ Il dispositivo è un sistema di piccole dimensioni realizzato in materiale plastico in grado di amplificare fino a quattro volte il flusso proveniente da una fonte di ossigeno e/o aria compressa, integrato dall'aria dell'ambiente. Il suo funzionamento è quindi vincolato all'utilizzo di una fonte di aria o di ossigeno compressi con possibilità di regolare il flusso dei gas da 5 a 15 litri/minuto, con valori di pressione generata dall'EzPaP™ che possono arrivare fino a 20 cm di H₂O. Il dispositivo è in grado di erogare la PAP già al termine dell'inspirazione e non richiede sforzi dei muscoli espiratori per generare tale

pressione. Inoltre, qualora il paziente riesca ad inspirare con bassi flussi inspiratori, è in grado anche di mantenere la pressione positiva anche durante l'inspirazione. Lo strumento è composto da: maschera facciale o boccaglio o apposito connettore in presenza di cannula tracheostomica, tubo di connessione all'aria compressa o gas medicale, manometro. Dopo aver selezionato il tipo di interfaccia e applicato al paziente, collegare il tubo alla sorgente di O₂, utilizzando un flusso da 5 a 15 litri/minuto in relazione ai valori di pressione positiva che si intendono applicare; collegare il sistema al manometro per selezionare la pressione di utilizzo. Istruire la persona ad un respiro tranquillo, aprendo gradualmente il flussimetro dell'O₂ in modo da far adattare il paziente fino a raggiungere sul manometro la pressione indicata per il trattamento. L'utilizzo del manometro per la rilevazione della pressione ed il continuo rinforzo della corretta modalità di respirazione assicurano la giusta PAP. La valutazione al termine del trattamento consente di verificare i risultati ottenuti e predisporre un successivo piano di intervento.

Ossigenoterapia

L'ossigenoterapia è un intervento terapeutico finalizzato alla correzione dell'ipossiemia in prevenzione dell'ipossia tissutale, che si basa sull'erogazione di ossigeno tramite monitoraggio della PaO₂, SaO₂ e della SpO₂.

Sistemi a FiO₂ variabili:

- occhialini nasali (ON)
- maschere facciali (ventimask – VM)
- maschere facciali con reservoir (VMR).

Sistemi a FiO₂ costante:

- Maschere facciali con sistema Venturi.

In generale, obiettivo dell'ossigenoterapia in un quadro di insufficienza respiratoria ipossiémica è quello di mantenere nel sangue arterioso una $PaO_2 >50$ mmHg per la prevenzione di danni tissutali da ipossia. Per quanto riguarda in muscolo cardiaco e l'encefalo, sarebbe ottimale non scendere al di sotto di $PaO_2 =60$ mmHg. Sarebbe pertanto auspicabile mantenere i livelli di PaO_2 compresi tra 60 e 160 mmHg. Dalla curva di dissociazione dell'emoglobina si deduce che tali valori corrispondono a livelli di SaO_2 compresi tra il 91% e il 99%. Quando non è possibile avere un monitoraggio frequente della saturazione arteriosa tramite EGA, si fa in genere riferimento ai valori di SpO_2 rilevati con la pulsiossimetro. A fronte della necessità di migliorare una condizione di insufficienza respiratoria con ipossiémia, si dovrebbe pertanto cercare, alla luce di quanto esposto, di mantenere valori di SpO_2 rilevati con il pulsiossimetro circa intorno al 95%.

Controindicazioni all'Utilizzo delle Tecniche e dei Presidi di Fisioterapia Respiratoria

Assolute	Relative
PNX non drenato incapacità di tollerare il maggior carico di lavoro respiratorio	instabilità emodinamica asma in fase acuta embolia in fase acuta emoftoe o emottisi attiva IMA non stabilizzato, angina instabile reflusso gastroesofageo fistola tracheo-esofagea nausea o vomito pressione intracranica >20 mmHg

Lo Specifico Terapeutico dell'Utente Cardiochirurgico

Le complicanze che si sviluppano selettivamente in seguito ad un intervento di cardiocirurgia, e sulle quali può intervenire la fisioterapia, si suddividono in: complicanze secondarie a traumi delle strutture anatomiche coinvolte nell'intervento, complicanze secondarie all'utilizzo del sistema CEC o altri devices specifici della cardiocirurgia.

Valutazione Funzionale dell'Utente Cardiochirurgico

La presa in carico fisioterapica è effettuata dopo un'attenta e completa valutazione funzionale iniziale, all'interno di setting di cura ad intensità variabile, e può essere riformulata di volta in volta al variare delle condizioni cliniche della persona e/o del setting assistenziale. Al momento della presa in carico, in collaborazione con i membri del team multidisciplinare, devono essere in primo luogo considerate le controindicazioni assolute al trattamento fisioterapico. Sono controindicazioni al trattamento fisioterapico:^{37,47-49}

- insufficiente grado cognitivo e di collaborazione del paziente (individuato attraverso il Standardized 5 Questions – S5Q)
- segni di instabilità cardio-circolatoria e respiratoria (pressione arteriosa media < 60 mmHg, $PaO_2/FiO_2 < 200$, $FiO_2 > 60\%$, pneumotorace mono o bilaterale non drenato, emorragia polmonare)
- particolari aspetti di instabilità neurologica e ortopedica
- particolari aspetti di natura ematologica e metabolica
- temperatura corporea > 39°C
- particolari terapie farmacologiche.

Una volta escluse tali controindicazioni, al momento della presa in carico fisioterapica, dovranno altresì essere considerati:

Una volta escluse le controindicazioni, al momento della presa in carico fisioterapica, dovranno essere considerati:

- 1) gli elementi anamnestici del singolo paziente (storia clinica recente e remota, tipologia dell'intervento chirurgico e condizioni funzionali precedenti al ricovero)
- 2) i parametri vitali (FC, SPO_2 , FR, PA)

3) i valori arteriosi/venosi emogasanalitici

4) l'utilizzo di specifici sistemi di monitoraggio invasivo e/o presidi in situ, quali:

- assistenza cardio-circolatoria esterna (VADs)
- assistenza in circuito extra-corporeo (ECMO)
- catetere per emodialisi continua (PRISMA)
- catetere di Swan-Ganz
- catetere per pressione intra-cranica (PIC)
- contropulsatore intra-aortico
- drenaggi mediastinici e pleurici
- eventuali aspetti correlati al rischio infettivo.

A questa valutazione di base, per poter definire il progetto fisioterapico individualizzato, segue una valutazione completa di:^{37,47,48}

1) Funzionalità respiratoria

- modalità e parametri ventilatori (se in ventilazione meccanica attraverso intubazione oro-tracheale, intubazione oro-rino-tracheale o cannula tracheostomica)
- modalità e intensità della supplementazione di ossigeno (ON, VM, VMR) o di NO₂
- pattern ventilatorio
- cinematica toracica
- respiro paradossale
- asincronia del ritmo toraco-addominale
- segno di Hoover
- segno del Tirage
- espirazione a labbra socchiuse
- movimenti parassiti che coinvolgono il capo, il collo ed il tronco

- asimmetria di espansione degli emitoraci
- segnalazione di eventuali alterazioni anatomiche del torace e dello sterno (petto carenato, pectum escavatum, torace a botte) e/o alterazioni del rachide (cifoscoliosi)
- valutazione della tosse (presente / assente, valida / inefficace, produttiva / secca
- valutazione dell'espettorato (secrezioni presenti scarse / abbondanti, dense / fluide, chiare / scure, ematiche, vischiose, schiumose)
- forza dei muscoli respiratori (attraverso test non invasivi volontari come MIP, MEP e SNIP test)
- colorito (rosso, roseo, pallido, cianotico, itterico/marrone, grigio, mazzato) ed eventuale ippocratismo digitale
- grado di dispnea e fatica respiratoria (individuato attraverso la Scala di Borg Modificata – MBS)
- imaging diagnostico (in particolare RX torace, ecocardiogramma, TAC).

2) Funzionalità neuro-motoria

- in particolare escursione articolare, trofismo e forza muscolare (individuata attraverso la scala Medical Research Council Sum Score – MRCSS);
- attività funzionali come mobilità a letto, trasferimenti, stazione eretta e cammino (individuate attraverso la Berg Balance Scale – BBS, in particolare nei primi 3 Items);
- particolari condizioni neurologiche e ortopediche.

3) Dolore (utilizzo della Numeric Rating Scale – NRS);

- ## 4) Segnalazione di eventuali anomalie della ferita chirurgica (instabilità o deiscenze) che richiedano l'utilizzo di particolari terapie o appropriate ortesi di contenimento in posizione antigravitaria (es. toracera).

- 5) Edemi (presenza, qualità e localizzazione).
- 6) Antropomorfologia (Altezza, Peso, BMI).

Le Scale di Misura

Le variazioni cliniche della persona durante il percorso di cura sono monitorate e documentabili grazie all'utilizzo di scale di valutazione appropriate al contesto clinico ed alle variabili che si vogliono osservare nella popolazione di interesse.⁴⁷⁻⁵³

L'utilizzo di scale di misura permette, oltre che la valutazione / verifica dei risultati clinici, di decidere quando il trattamento fisioterapico può essere effettuato e quali obiettivi riabilitativi devono essere perseguiti.

Di seguito sono elencate le scale di misura che sono utilizzate al fine di monitorare l'andamento del processo di cura dell'utente cardiocirurgico.

Il presente documento rimanda alla lettura della specifica materia al fine di comprendere le caratteristiche precipue di ogni scala di seguito elencata:

1. **Standardized Five Questions (S5Q):** valutazione della capacità di interazione
2. **Numeric Rating Scale (NRS):** valutazione del dolore
3. **Modified Borg Score (MBS):** valutazione del grado di dispnea e di fatica
4. **Medical Research Council sum score (MRCSS):** esame della forza muscolare
5. **Berg Balance Scale (BBS):** valutazione della capacità di controllo del tronco ed equilibrio
6. **Barthel Index (BI):** valutazione delle capacità funzionali relative alle attività della vita quotidiana
7. **Six-Minute Walking Test (6MWT):** valutazione della capacità di percorrere una certa distanza e di svolgere le normali ADL, e del grado di limitazione funzionale.

Livelli di Intensità del Trattamento Fisioterapico

L'associazione tra capacità di interazione dell'utente, funzionalità cardiorespiratoria, funzionalità neuromotoria ed obiettivi di recupero funzionale, concorre ad individuare tre livelli di intensità fisioterapica dell'utente sottoposto ad intervento di cardiocirurgia classica.

Tali livelli di intervento si sviluppano lungo tutto il percorso diagnostico-terapeutico-assistenziale, e sono accompagnati dall'utilizzo raccomandato di specifiche misure di outcome e tecniche riabilitative.^{37,47-53}

Gli obiettivi generali della presa in carico fisioterapica dell'utente cardiocirurgico sono:^{37,47,53}

- prevenire e trattare l'insorgenza delle complicanze respiratorie post-chirurgiche
- prevenire i danni fisici provocati dall'allettamento e dal decondizionamento fisico
- facilitare il recupero neuromotorio
- perseguire il più elevato livello di raggiungimento di autonomia nelle ADL possibile.

1. Trattamento di Bassa Intensità Fisioterapica

A. Utente in attesa di intervento chirurgico, valutato con punteggio S5Q = 5 (collaborazione piena).

Scale di misura raccomandate: MBS, BI, 6MWT.

Obiettivo RESPIRATORIO E MOTORIO:

- facilitare il percorso fisioterapico respiratorio e motorio nella fase post-chirurgica
- favorire la consapevolezza circa i fattori di rischio cardio-vascolare.

Intervento INDIVIDUALIZZATO:

- counselling fisioterapico respiratorio: istruzioni alla persona e/o ai care givers sull'utilità e la corretta ed efficace esecuzione del ciclo attivo delle tecniche respiratorie – ACBT, con eventuale assistenza e facilitazioni della dinamica toracica per mezzo di tecniche manuali, oppure con l'utilizzo degli appropriati devices per la fisioterapia respiratoria (triflo, coach, acapella, pep bottiglia)
- counselling fisioterapico neuro-motorio: informazioni sulle caratteristiche e i tempi del recupero post-chirurgico, suggerimenti circa le tecniche e gli esercizi propedeutici al contenimento del dolore, informazioni sul corretto utilizzo di presidi ed ortesi.

Durata e frequenza: 1 seduta giornaliera / $\leq 20'$ / 5 gg.

B. Utente post-chirurgico, valutato con punteggio S5Q ≤ 2 (collaborazione assente/quasi assente/scarsa).

Scale di misura raccomandate: S5Q.

Obiettivo MOTORIO:

- prevenire l'insorgenza di complicanze muscolo-scheletriche da allettamento (presa in carico fisioterapica dell'Utente solo quando è degente nel setting ad Alta Intensità Assistenziale da più di 72 ore).

Intervento INDIVIDUALIZZATO:

- fisioterapia neuro-motoria: igiene posturale al letto e mobilizzazioni passive polidistrettuali.

Durata e frequenza: 1 seduta giornaliera / $\leq 20'$ / 6 gg.

C. Utente post-chirurgico o in fase avanzata del percorso terapeutico, valutato con punteggio S5Q = 5 (collaborazione piena).

Scale di misura raccomandate: NRS, MBS, BI, 6MWT.

Obiettivo RESPIRATORIO E MOTORIO:

- favorire il riadattamento allo sforzo.

Intervento IN GRUPPO (individuando classi di circa 4-5 utenti con caratteristiche cliniche simili):

- educazione terapeutica: suggerimenti circa le tecniche e gli esercizi propedeutici al contenimento del dolore e sulle modalità d'incremento dell'attività fisica finalizzata, informazioni sul corretto utilizzo di presidi e ortesi

- fisioterapia respiratoria: verifica della corretta ed efficace esecuzione, in via autonoma, del ciclo attivo delle tecniche respiratorie – ACBT, con eventuale assistenza e facilitazioni della dinamica toracica per mezzo di tecniche manuali e/o con l'utilizzo degli appropriati devices per la fisioterapia respiratoria (triflo, coach, acapella, pep bottiglia)

- fisioterapia neuro-motoria: allenamento callistenico, cicloergometro, cammino.

Durata e frequenza: 1 seduta giornaliera di gruppo / $\leq 15'$ / 5 gg.

2. Trattamento di Media Intensità Fisioterapica

A. Utente post-chirurgico, valutato con punteggio S5Q ≥ 3 (collaborazione moderata/quasi completa/piena).

Scale di misura raccomandate: S5Q, NRS, MBS, MRCSS.

Obiettivo RESPIRATORIO E MOTORIO:

- prevenire l'insorgenza di complicanze respiratorie post-chirurgiche, facilitando la dinamica toracica e la ri-espansione del parenchima polmonare, riducendo la formazione di atelettasie, migliorando il rapporto ventilazione/perfusione e gli scambi gassosi, favorendo la clearance muco-ciliare, assistendo alla tosse efficace e riducendo l'accumulo delle secrezioni bronchiali in eccesso, ma anche accelerando al completo svezzamento dalla ventilazione meccanica
- prevenire l'insorgenza di complicanze muscolo-scheletriche da allettamento (solo quando l'Utente è degente nel setting ad Alta Intensità Assistenziale da più di 72 ore).

Intervento INDIVIDUALIZZATO:

- fisioterapia respiratoria: paziente intubato/tracheostomizzato (attraverso tecniche manuali specifiche per il polmone profondo come il respiro controllato – BC, le tecniche di espansione toracica – TEE e le tecniche di espirazione forzata – TEF e/o attraverso l'utilizzo di pressioni espiratorie positive, come EzPap, connesse direttamente alla cannula tracheostomica, durante le fasi di pressione assistita o di respiro spontaneo); paziente estubato (attraverso tecniche manuali specifiche per il polmone profondo e ACBT e/o attraverso l'utilizzo di appropriati devices per la fisioterapia respiratoria, come triflo, coach, acapella, EzPap, IPPB)

- fisioterapia neuromotoria: igiene posturale al letto, mobilizzazioni passive o attive-assistite polidistrettuali e verticalizzazione precoce in posizione semi-seduta al letto (postura di Fowler), con supervisione costante.

Durata e frequenza: 1 seduta giornaliera / 30' / 6 gg.

B. Utente post-chirurgico, valutato con punteggio S5Q \geq 3 (collaborazione moderata/quasi completa/piena), che presenta principalmente una compromissione della funzione respiratoria.

Scale di misura raccomandate: S5Q, NRS, MBS.

Obiettivo RESPIRATORIO:

- prevenire l'insorgenza di complicanze respiratorie post-chirurgiche, facilitando la dinamica toracica e la ri-espansione del parenchima polmonare, riducendo la formazione di atelettasie, migliorando il rapporto ventilazione/perfusione e gli scambi gassosi, favorendo la clearance muco-ciliare, assistendo alla tosse efficace e riducendo l'accumulo delle secrezioni bronchiali in eccesso, ma anche accelerando al completo svezzamento dalla ventilazione meccanica.

Intervento INDIVIDUALIZZATO:

- fisioterapia respiratoria: paziente intubato/tracheostomizzato (attraverso tecniche manuali specifiche per il polmone profondo come il respiro controllato – BC, le tecniche di espansione toracica – TEE e le tecniche di espirazione forzata – TEF e/o attraverso l'utilizzo di pressioni espiratorie positive, come EzPap, connesse direttamente alla cannula tracheostomica, durante le fasi di pressione assistita o di respiro spontaneo); paziente estubato (attraverso tecniche manuali specifiche per il polmone profondo e ACBT e/o attraverso l'utilizzo di appropriati devices per la fisioterapia respiratoria, come triflo, coach, acapella, pep bottiglia, EzPap, IPPB).

Durata e frequenza: 1 o 2 sedute giornaliere frazionate / 30' / 6 gg.

C. Utente post-chirurgico, valutato con punteggio S5Q \geq 3 (collaborazione moderata/quasi completa/piena), che presenta principalmente una compromissione della funzione neuro-motoria.

Scale di misura raccomandate: S5Q, NRS, MBS, MRCSS, BBS (primi 3 Items), BI.

Obiettivo MOTORIO:

- rinforzare a livello muscolare I vari distretti corporei e facilitare il recupero neuro-motorio
- favorire il raggiungimento di un'autonomia nelle ADL il più possibile simile a quella precedente al ricovero.

Intervento INDIVIDUALIZZATO:

- counselling fisioterapico: suggerimenti circa le tecniche e gli esercizi propedeutici al contenimento del dolore, informazioni sul corretto utilizzo di presidi ed ortesi.
- fisioterapia neuro-motoria: se punteggio MRCSS $>$ 36 (mobilizzazioni polidistrettuali passive e progressivamente attive-assistite, esercizi attivi e contro-resistenza, verticalizzazione precoce in posizione semi-seduta al letto, in posizione seduta con le gambe fuori dal letto, in sedia, in ortostatismo ed esercizi per migliorare il controllo dell'equilibrio con appoggio e assistenza); Se punteggio MRCSS $>$ 48 (cicloergometro attivo in posizione seduta, training del cammino con marcia sul posto e cammino con/senza ausili e assistenza, per tratti progressivamente più lunghi rispettando la tolleranza allo sforzo individuale, training finalizzato al completo recupero delle ADL).

Durata e frequenza: 1 seduta giornaliera / 30' / 5 gg.

3. Trattamento di Alta Intensità Fisioterapica

A. Utente post-chirurgico, valutato con punteggio S5Q ≥ 3 (collaborazione moderata/quasi completa/piena), che presenta un livello complesso di compromissione della funzione respiratoria.

Scale di misura raccomandate: S5Q, NRS, MBS.

Obiettivo RESPIRATORIO:

- prevenire l'insorgenza di complicanze respiratorie post-chirurgiche, facilitando la dinamica toracica e la ri-espansione del parenchima polmonare, riducendo la formazione di atelettasie, migliorando il rapporto ventilazione/perfusione e gli scambi gassosi, favorendo la clearance muco-ciliare, assistendo alla tosse efficace e riducendo l'accumulo delle secrezioni bronchiali in eccesso, ma anche accelerando al completo svezzamento dalla ventilazione meccanica.

Intervento INDIVIDUALIZZATO:

- fisioterapia respiratoria: paziente intubato/tracheostomizzato (attraverso tecniche manuali specifiche per il polmone profondo come il respiro controllato – BC, le tecniche di espansione toracica – TEE e le tecniche di espirazione forzata – TEF e/o attraverso l'utilizzo di pressioni espiratorie positive, come EzPap, connesse direttamente alla cannula tracheostomica, durante le fasi di pressione assistita o di respiro spontaneo); paziente estubato (attraverso tecniche manuali specifiche per il polmone profondo e ACBT e/o attraverso l'utilizzo di appropriati devices per la fisioterapia respiratoria, come triflo, coach, acapella, pep bottiglia, EzPap, IPPB).

Durata e frequenza: 2 sedute giornaliere / $\geq 30'$ / 6 gg.

B. Utente post-chirurgico, valutato con punteggio S5Q \geq 3 (collaborazione moderata/quasi completa/piena), che presenta contemporaneamente una compromissione della funzione respiratoria e neuro-motoria.

Scale di misura raccomandate: S5Q, NRS, MBS, MRCSS, BBS, BI.

Obiettivo RESPIRATORIO E MOTORIO:

- prevenire l'insorgenza di complicanze respiratorie post-chirurgiche, facilitando la dinamica toracica e la ri-espansione del parenchima polmonare, riducendo la formazione di atelettasie, migliorando il rapporto ventilazione/perfusione e gli scambi gassosi, favorendo la clearance muco-ciliare, assistendo alla tosse efficace e riducendo l'accumulo delle secrezioni bronchiali in eccesso, ma anche accelerando al completo svezzamento dalla ventilazione meccanica
- rinforzare a livello muscolare I vari distretti corporei e facilitare il recupero neuro-motorio
- favorire il raggiungimento di un'autonomia nelle ADL il più possibile simile a quella precedente al ricovero.
- fornire informazione/sostegno ai familiari e caregiver

Intervento INDIVIDUALIZZATO:

- fisioterapia respiratoria: paziente intubato/tracheostomizzato (attraverso tecniche manuali specifiche per il polmone profondo come il respiro controllato – BC, le tecniche di espansione toracica – TEE e le tecniche di espirazione forzata – TEF e/o attraverso l'utilizzo di pressioni espiratorie positive, come EzPap, connesse direttamente alla cannula tracheostomica, durante le fasi di pressione assistita o di respiro spontaneo); paziente estubato (attraverso tecniche manuali specifiche per il polmone profondo e ACBT e/o attraverso l'utilizzo di appropriati devices per la fisioterapia respiratoria, come triflo, coach, acapella, pep bottiglia, EzPap, IPPB)

- fisioterapia neuro-motoria: igiene posturale al letto, mobilizzazioni attive-assistite ed esercizi attivi polidistrettuali, verticalizzazione precoce in posizione semi-seduta al letto, in posizione seduta con le gambe fuori dal letto, in sedia, in ortostatismo e cammino con e senza ausili, training finalizzato al completo recupero delle ADL.

Durata e frequenza: 2 sedute giornaliere / $\geq 30'$ / 6 gg.

Pianificazione dell'intervento fisioterapico dell'Utente Cardiochirurgico

Popolazione	Paziente adulto sottoposto a: intervento di cardiocirurgia, supporto meccanico d'organo (ECMO, VADs) e trapianto cardiaco e/o cuore-polmone e/o cuore-reni
Periodo di trattamento	Dalla presa in carico fisioterapica sino alla risoluzione delle problematiche respiratorie ed al recupero dell'autonomia nelle principali ADL (cammino e scale)
Durata della sessione di trattamento	20-60 minuti
Frequenza delle sessioni di trattamento	1 volta al giorno nel paziente con decorso post-chirurgico non complicato 2 volte al giorno nel paziente con decorso post-chirurgico complicato 6 giorni (lun-sab)
Scale di valutazione	S5Q NRS Modified Borg Scale MRCSS Berg Balance Scale Barthel Index 6MWT
Indicatori	di processo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ % adesione ai profilo di intervento (in tutte le sue parti) > 80% di esito: <ul style="list-style-type: none"> ▪ variazione significativa di una o più delle scale di misura utilizzate
1° giorno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apertura della cartella fisioterapica ▪ Valutazione funzionale iniziale: cognitiva, dolore, respiratoria e neuro-motoria (con rilevamento dei parametri vitali e somministrazione delle scale di misura) ▪ Individuazione del livello di trattamento fisioterapico ▪ Inizio del trattamento fisioterapico
2° giorno e successivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rivalutazione funzionale quotidiana ▪ Prosecuzione del programma fisioterapico avviato
Dimissione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valutazione funzionale finale ▪ Somministrazione scale di misura ▪ Verifica degli obiettivi raggiunti, in particolare rispetto alle problematiche respiratorie e ADL ▪ Chiusura della cartella fisioterapica

Bibliografia

1. American Heart Association: Heart disease and stroke statistics-2005 update. <http://www.heart.org/HEARTORG/> (visitato il 13 Gennaio 2016)
2. Cohn LH. Cardiac surgery in the adult. 3rd ed. McGraw Hill; New York: 2008
3. Mark DB, Nelson CL, Califf RM, et al. Continuing evolution of therapy for coronary artery disease: initial results from the era of coronary angioplasty. *Circulation* 1994;89(5):2015-25
4. Parisi AF, Folland ED, Hartigan P (on behalf of the Veterans Affairs ACME Investigators). A comparison of angioplasty with medical therapy in the treatment of single-vessel coronary artery disease. *N Engl J Med* 1992;326(1):10-6
5. Folland ED, Hartigan PM, Parisi AF. Percutaneous transluminal coronary angioplasty versus medical therapy for stable angina pectoris: outcomes for patients with double-vessels versus single-vessel coronary disease in a Veterans Affairs Cooperative randomized trial. Veterans Affairs ACME Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1997;29(7):1505-11
6. Pocock SJ, Henderson RA, Clayton T, et al. Quality of life after coronary angioplasty or continued medical treatment for angina: three-year follow-up in the RITA-2 trial. Randomized Intervention Treatment of Angina. *J Am Coll Cardiol* 2000;35(4):907-14
7. Kastritsis DG, Ioannidis JP. Percutaneous coronary intervention versus conservative therapy in nonacute coronary artery disease: a meta-analysis. *Circulation* 2005;111(22):2906-12
8. Farb A, Sangiorgi G, Carter AJ, et al. Pathology of acute and chronic coronary stenting in humans. *Circulation* 1999;99(1):44-52

9. Palmerini T, Marzocchi A, Marrozzini C, et al. Comparison between coronary angioplasty and coronary artery bypass surgery for the treatment of unprotected left main coronary artery stenosis (the Bologna Registry). *Am J Cardiol* 2006;98(1):54-9
10. Fleischmann KE, Hunink MG, Kuntz KM, et al. Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging? A meta-analysis of diagnostic test performance. *JAMA* 1998;280(10):913-20
11. Serruys PW, Unger F, Sousa JE, et al. Comparison of coronary-artery bypass surgery and stenting for the treatment of multivessel disease. *N Engl J Med* 2001;344(15):1117-24
12. Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomized trials by the coronary Artery Bypass Surgery Trialists Collaboration. *Lancet* 1994;344(8922):563-70
13. Alderman EL, Bourassa MG, Cohen LS, et al. Ten-year follow-up of survival and myocardial infarction in the randomized Coronary Artery Surgery Study. *Circulation* 1990;82(5):1629-46
14. Zimmerman J. The functional and surgical anatomy of the aortic valve. *Isr J Med Sci* 1969;5(4):862-6
15. Otto CM, Lind BK, Kitzman DW, et al. Association of aortic valve sclerosis with cardiovascular mortality and morbidity in the elderly. *N Engl J Med* 1999;341(3):142-7
16. Ngo DT, Sverdlov AL, Willoughby SR, et al. Determinants of occurrence of aortic sclerosis in an aging population. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009;2(8):919-27

17. Song MG, Yang HS, Choi JB, et al. Aortic valve reconstruction with use of pericardial leaflets in adults with bicuspid aortic valve disease: early and midterm outcomes. *Tex Heart Inst J* 2014;41(6):585-91
18. Tonnemacher D, Reid C, Kawanishi D, et al. Frequency of myxomatous degeneration of the aortic valve as a cause of isolated aortic regurgitation severe enough to warrant aortic valve replacement. *Am J Cardiol* 1987;60(14):1194-6
19. David TE, Feindel CM. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic insufficiency and aneurysm of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;103(4):617-21
20. DeNino WF, Toole JM, Rowley C, et al. Comparison of David V valve-sparing root replacement and bioprosthetic valve conduit for aortic root aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;148(6):2883-7
21. Urbanski PP, Hijazi H, Dinstak W, et al. Valve-sparing aortic root repair in acute type A dissection: how many sinuses have to be repaired for curative surgery? *Eur J Cardiothorac Surg* 2013;44(3):439-43
22. van Gils FA. The fibrous skeleton in the human heart: embryological and pathogenetic considerations. *Virchows Arch A Pathol Anat Histol* 1981;393(1):61-73
23. Davila JC, Palmer TE. The mitral valve: anatomy and pathology for the surgeon. *Arch Surg* 1962;84:174-98
24. Waller BF, Howard J, Fess S. Pathology of mitral valve stenosis and pure mitral regurgitation: part II. *Clin Cardiol* 1994;17(7):395-402
25. Essop MR, Nkomo VT. Rheumatic and non rheumatic valvular heart disease: epidemiology management, and prevention in Africa. *Circulation* 2005;112(23):3584-91

26. Khalil KG, Shapiro I, Kilman JW. Congenital mitral stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975;70(1):40-5
27. Korn D, DeSanctis RW, Sell S. Massive calcification of the mitral anulus. *N Eng J Med* 1962;267:900-9
28. Savage EB, Ferguson TB Jr., DiSesa VJ. Use of mitral valve repair: analysis of contemporary United States experience reported to the Society of Thoracic Surgeons National Database. *Ann Thorac Surg* 2003;75(3):820-5
29. Lohchab SS, Chahal AK, Agrawal N. Papillary muscle approximation to septum for functional tricuspid regurgitation. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2015;pii: 0218492315570644
30. Chan P, Ogilby JD, Segal B. Tricuspid valve endocarditis. *Am Heart J* 1988;117(5):1140-6
31. Czarny MJ, Resar JR. Diagnosis and management of valvular aortic stenosis. *Clin Med Insights Cardiol* 2014;8(Suppl 1):15-24
32. Pritchett EL, Anderson RV, Benditt DG, et al. Reentry within the atrioventricular node: surgical cure with preservation of atrioventricular conduction. *Circulation* 1979;60(2):440-6
33. Harada A, D'Agostino HJ Jr, Schuessler RB, et al. Right atrial isolation: a new surgical treatment for supraventricular tachycardia. I. Surgical technique and electrophysiologic effects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95(4):643-50
34. Williams JM, Ungerleider RM, Lofland GK, et al. Left atrial isolation: new technique for the treatment of supraventricular arrhythmias. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;80(3):373-80
35. Lawrence CP, Henn MC, Damiano RJ Jr. Surgical ablation for atrial fibrillation: techniques, indications, and results. *Curr Opin Cardiol* 2015;30(1):58-64

36. Patel J, Patel S, Sheppard MN. Benign cardiac tumours associated with sudden death. *Europace* 2014;16(6):855-60
37. Pryor JA, Prasad SA. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems. Adults and pediatrics. Third Edition.* Churchill and Livingstone; London: 2002
38. Johnston C, James R, Mackney J. The current use of positive expiratory pressure (PEP) therapy by public hospital physiotherapists in New South Wales. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 2013;41(3):88-93
39. Hristara-Papadopoulou A, Tsanakas J, Diomou G, et al. Current devices of respiratory physiotherapy. *Hippokratia* 2008;12(4):211-20
40. dos Santos AP, Guimarães RC, de Carvalho EM, et al. Mechanical behaviors of Flutter VRP1, Shaker, and Acapella devices. *Respir Care* 2013;58(2):298-304
41. Ragavan AJ. Comparing performance of three oscillating positive expiratory pressure devices at similar amplitudes and frequencies of oscillation on displacement of mucus inside trachea during cough. *Respir Care* 2012; doi: 10.4187/respcare.01631
42. Volsko TA, DiFiore J, Chatburn RL. Performance comparison of two oscillating positive expiratory pressure devices: Acapella versus Flutter. *Respir Care* 2003;48(2):124-30
43. Rieg AD, Stoppe C, Rossaint R, et al. EzPAP® therapy of postoperative hypoxemia in the recovery room: experiences with the new compact system of end-expiratory positive airway pressure. *Anaesthesist* 2012;61(10):867-74
44. Polastri M, Pantaleo A. Managing a left pleural effusion after aortic surgery. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2012;16(Suppl 4):78-80

45. De Benedittis A, D'Amanzio E, Covala G, et al. Introduzione del Sistema EzPAP all'interno di un protocollo riabilitativo in cardiocirurgia. Riv It Fis Riab Resp 2008;2:9-18
46. Fassone V, Scorsone D, Lazzeri M. Sistema EzPAP® vs fisioterapia tradizionale nei soggetti sottoposti a intervento di cardiocirurgia: studio prospettico. Riv It Fis Riab Resp 2015;1:23-9
47. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Postoperative management in adults: a practical guide to postoperative care for clinical staff. SIGN; Edinburgh: 2004
48. Sommers J, Engelbert RH, Dettling-Ihnenfeldt D, et al. Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations. Clin Rehabil 2015;29(11):1051-63
49. Lazzeri M, Brivio A, Carlucci A, Piaggi G. Il ricondizionamento all'esercizio fisico del paziente con patologia respiratoria. Dalla valutazione al trattamento. Edizioni Edra, 2014
50. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review. Chest 2013;144(3):825-47
51. Gosselink R, Clerckx B, Robbeets C, et al. Physiotherapy in the intensive care unit. Neth J Crit Care 2011;15(2):66-75
52. Gosselink R, Bott J, Johnson M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. Intensive Care Med 2008;34(7):1188-99
53. Polastri M, Vianelli N. Active exercise in critically ill adults affected by thrombocytopenia. Int J Ther Rehabil 2014;21(1):41-5

Abbreviazioni

ACBT	Active cycle of breathing techniques
ADL	Activities of daily living
ARDS	Acute respiratory distress syndrome
BC	Breathing control
BMI	Body mass index
BPCO	Broncopneumopatia cronica ostruttiva
CABG	Coronary artery by-pass grafting
CEC	Circolazione extra corporea
CI	Cardiac index
ECMO	Extracorporeal membrane oxygenation
EGA	Emogasanalisi
ELTGOL	Expiration lente totale glotte ouverte en infralateral
FC	Frequenza cardiaca
FET	Forced expiratory technique
FEV ₁	Forced expiratory volume in 1 second
FiO ₂	Frazione inspiratoria di ossigeno
FR	Frequenza respiratoria
FRC	Functional residual capacity
FVC	Forced vital capacity
IMA	Infarto miocardico acuto
IRA	Insufficienza respiratoria acuta
MEP	Maximum expiratory pressure
MIP	Maximum inspiratory pressure
NRS	Numeric rating scale
ON	Occhialini nasali
PA	Pressione arteriosa
PaO ₂	Pressione parziale arteriosa di ossigeno
PAP	Positive airway pressure
PCA	Patient controlled analgesia
PCI	Percutaneous coronary intervention
PEP	Positive expiratory pressure
PNX	Pneumothorax
PVC	Pressione venosa centrale
RPE	Rate of perceived exertion
SNIP	Sniff nasal inspiratory pressure
SNC	Sistema nervoso centrale
SNP	Sistema nervoso periferico
SPE	Sciatico popliteo esterno

SaO ₂	Saturazione arteriosa di ossigeno
SpO ₂	Saturazione periferica di ossigeno
SvO ₂	Saturazione venosa di ossigeno
TEE	Thoracic expansion exercise
TLC	Total lung capacity
VADs	Ventricular assist devices
VC	Vital capacity
VM	Ventimask
VMR	Ventimask con reservoir
V/Q	Ventilation/perfusion
VPEP	Vibratory positive expiratory pressure