

**TRAINING RESPIRATORIO PRE E POST CHIRURGICO NEL PAZIENTE  
CARDIOPERATO AFFETTO DA BPCO**

Dott. Marco Basile

# INDICE

<b>FRONTESPIZIO</b>	1
<b>INDICE</b>	2
<b>CAPITOLO I: LA BRONCOPNEUMOPATIA CRONICA OSTRUTTIVA</b>	
1. GENERALITA'	3
2. CLASSIFICAZIONE	4
3. FISIOPATOLOGIA	7
4. FATTORI DI RISCHIO	9
<b>CAPITOLO II: INTRODUZIONE ALLA CARDIOCHIRURGIA</b>	
1. CARDIOPATIA ISCHEMICA	12
2. IL BYPASS ARTOCONORANICO	15
3. STERNOTOMIA LONGITUDINALE MEDIANA	16
4. LA CIRCOLAZIONE EXTRACORPOREA	18
<b>CAPITOLO III RIABILITAZIONE CARDIOCHIRURGICA</b>	
1. TRATTAMENTO PREOPERATORIO	21
2. ADDESTRAMENTO ALLA RESPIRAZIONE	22
3. ADDESTRAMENTO ALLA TOSSE ASSISTITA	26
4. ADDESTRAMENTO ALL'USO DEGLI INCENTIVATORI RESPIRATORI	28
5. ADDESTRAMENTO AL MOVIMENTO IN ERGONOMIA	33
6. DRENAGGIO E PERCUSSIONI	35
<b>CAPITOLO IV: TRATTAMENTO POST OPERATORIO</b>	
1. TRATTAMENTO IN TERAPIA INTENSIVA	41
2. TRATTAMENTO IN REPARTO DI CARDIOCHIRURGIA	42
<b>CAPITOLO V: STUDIO SCIENTIFICO</b>	
1. MATERIALI E METODI	47
2. RISULTATI	48
3. CONCLUSIONI	52
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	53

## **CAPITOLO I**

### **LA BRONCOPNEUMOPATIA CRONICA OSTRUTTIVA (BPCO)**

#### **1. GENERALITA'**

La BroncoPneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO) viene definita come:

“Condizione morbosa caratterizzata da ostruzione del flusso nelle vie aeree non completamente reversibile, in genere progressiva nel tempo ed associata ad una anomala risposta infiammatoria dei polmoni a gas o sostanze corpuscolari nocive”.

Si tratta quindi di una malattia progressiva e invalidante che causa un deterioramento della funzionalità respiratoria, attraverso un'ostruzione irreversibile delle vie aeree e una distruzione di aree polmonari. Si manifesta clinicamente con tosse e catarro cronici e progressiva dispnea, prima da sforzo poi nei casi gravi anche a riposo.

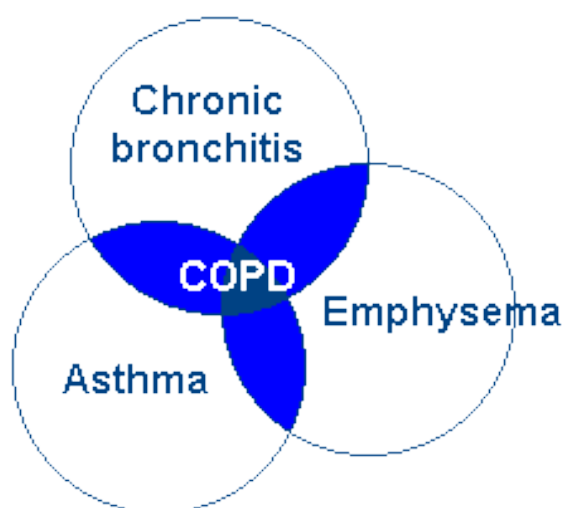
La bronchite cronica, l'enfisema e l'asma possono da sole o in combinazione condurre all'insorgere di una sindrome ostruttiva cronica.

La bronchite cronica è una malattia “caratterizzata da eccessiva secrezione mucosa dell'albero bronchiale, presente nella maggior parte delle ore del giorno, per un minimo di tre mesi all'anno e per non meno di due anni successivi”.

L'enfisema polmonare è “un'alterazione anatomica del polmone, caratterizzata da ingrandimento, oltre il normale, degli spazi aerei distali al bronchiolo terminale non respiratorio, accompagnata da alterazioni distruttive delle pareti alveolari”.

L'asma è una “malattia infiammatoria cronica delle vie aeree, in cui svolgono un ruolo molte cellule e componenti cellulari. L'infiammazione cronica determina un aumento della responsività bronchiale che, a sua volta, causa episodi ricorrenti di dispnea, respiro sibilante, senso di costrizione toracica e tosse, specialmente di notte e/o al mattino presto”.

Questi sintomi sono di solito associati ad una variabile broncoostruzione, spesso reversibile spontaneamente o col trattamento farmacologico.



## 2. CLASSIFICAZIONE

La BPCO viene spesso classificata in 3 stadi di gravità (lieve, moderata, grave) in funzione dei sintomi e del grado di ostruzione bronchiale, calcolato attraverso esame spirometrico e curva flusso-volume. Viene identificato anche uno stadio “a rischio” che riguarda essenzialmente i fumatori che non sono ancora malati ma accusano già qualche disturbo di tipo bronchitico cronico.

Il problema che maggiormente deve preoccupare il paziente è quello delle riacutizzazioni. Queste sono imprevedibili e possono indurre un aggravamento della

malattia. Le riacutizzazioni comportano spesso il ricovero ospedaliero e sono causa di periodi più o meno lunghi di accresciuta inabilità. L'altro problema importante è quello dell'insufficienza respiratoria che il medico diagnostica attraverso l'emogasanalisi arteriosa, un esame con il quale si misurano le pressioni parziali dell'ossigeno ( $\text{PaO}_2$ ) e dell'anidride carbonica ( $\text{PaCO}_2$ ), nonché la saturazione dell' $\text{O}_2$  nel sangue.

Il valore di  $\text{PaO}_2$  misura la pressione di ossigeno disciolto nel sangue. Le cause che possono provocare una diminuzione dei valori di  $\text{PaO}_2$  comprendono la riduzione della ventilazione polmonare (come in caso di ostruzione delle vie respiratorie), alterato scambio gassoso fra aria alveolare e sangue capillare polmonare (come in caso di bronchite, enfisema o edema polmonare) e alterazioni del flusso ematico a livello cardiaco o polmonare. I valori normali di  $\text{PaO}_2$  arteriosa variano da 95 a 97 mmHg.

L'anidride carbonica è un prodotto di scarto dei processi metabolici cellulari. Nei liquidi corporei si scioglie e forma l'acido carbonico, che durante l'espiazione, viene eliminato dai polmoni sotto forma di anidride carbonica. I valori normali della  $\text{PaCO}_2$  arteriosa variano da 38-42 mmHg; una concentrazione superiore può risultare tossica, in quanto va a saturare l'emoglobina del sangue impedendole di legarsi all'ossigeno e bloccando quindi l'ossigenazione dei tessuti.

I valori normali della saturazione d'ossigeno variano tra il 96 e il 100%. Valori compresi tra il 95 e il 90% indicano una parziale assenza dell'ossigeno (lieve ipossia); valori al di sotto del 90% non sono fisiologici ed indicano una severa deficienza di ossigeno (grave ipossia).

In pazienti affetti da BPCO è normale trovare dei valori di saturazione d'ossigeno sotto il 95%.

STADIO	SINTOMI	SPIROMETRIA	STATO DI <u>SALUTE</u>
Stadio 0: soggetti a rischio	Tosse cronica e d espettorazione	Normale	Nei limiti della norma
Stadio I: BPCO lieve	Spesso tosse ed espettorazione cronici, dispnea lieve	FEV1% < 70 FEV1 > 80 %	Il paziente può non essere consapevole che la sua funzionalità respiratoria è anormale.
Stadio II: BPCO moderata	I I a : aggravamento dei sintomi con dispnea da sforzo	FEV1% < 70 FEV1 < 80% e > 50%	Riduzione della qualità della vita e peggioramento della prognosi
	I I b : aggravamento dei sintomi con dispnea da sforzo	FEV1% < 70 FEV1 < 50% e > 30%	Frequenti riacutizzazioni della BPCO con ulteriore peggioramento della qualità della vita
Stadio III: BPCO grave	Insufficienza respiratoria con segni di insufficienza cardiaca destra	Grave riduzione del flusso aereo respiratorio: FEV1% < 70 FEV1 < 30%	Qualità della vita scadente. Le riacutizzazioni possono essere fatali.

*N.B.: FEV1 è l'acronimo anglosassone corrispondente all' italiano VEMS; FEV1% è il rapporto fra FEV1 e la Capacità Vitale Forzata espresso in percentuale (FEV1/FVC x 100) ed è anche noto come Indice di Tiffenau.*

*La divisione della BPCO moderata nei sue stadi Iia e Iib è giustificata dal fatto che le riacutizzazioni si osservano soprattutto nei pazienti con un FEV1 < 50% (Iib).*

La spirometria è l'esame di base per misurare la nostra funzionalità respiratoria ed è spesso alterata nel paziente con BPCO anche prima della comparsa di sintomi

importanti per cui è essenziale che sia eseguita nei soggetti a rischio anche in assenza di sintomi come misura di salute generale.

In pratica la misura di base consiste nell'eseguire un'espiazione forzata attraverso la bocca con cui viene espulsa in un determinato tempo un determinato volume d'aria. Questo volume d'aria (è una misura in litri) viene espresso con il termine di **VEMS** (Volume Espiratorio Massimo nel 1° Secondo). Nel paziente con BPCO il valore del VEMS è molto minore rispetto a quello teorico di un soggetto normale della stessa età, sesso, altezza, razza e corporatura, poiché le sue vie aeree inferiori (in particolare quelle più periferiche, chiamate anche piccole vie aeree) sono distrutte e/o ostruite. Nel soggetto normale nel 1° secondo viene espulso più del 70% dell'aria mobilizzabile (Capacità Vitale: CV). Il paziente con BPCO espelle meno del 70% della Capacità Vitale, anche dopo aver inalato dei broncodilatatori.

### **3. FISIOPATOLOGIA**

L'ostruzione bronchiale rappresenta nella BPCO il danno fondamentale dal punto di vista funzionale.

Il primo e principale difetto è pertanto a carico della componente ventilatoria. Tranne che negli stadi iniziali, nei quali possono risultare normali, gli indici spirografici sono tanto più alterati quanto più progredito è il processo morboso: la capacità vitale, il volume espiratorio e inspiratorio massimo per secondo, la ventilazione polmonare massima sono ridotti. Anche la frazione utilizzabile della capacità vitale (indice di Tiffenau) è diminuita. Mentre la capacità polmonare totale rimane invariata, si eleva invece la frazione corrispondente al volume residuo, che ne viene pertanto a costituire, percentualmente, una quota maggiore (rapporto VR100/ CPT aumentato).

L'aumento della resistenza bronchiale, espressa dall'andamento di questi indici, comporta un incremento del lavoro respiratorio ed un maggior consumo di ossigeno nel compimento di questo lavoro, al punto che buona parte dell'O<sub>2</sub> assunta nella respirazione può venire consumato per la ventilazione. L'altra indicazione, che da

questa modificazione scaturisce , è un eccessivo ristagno aereo nell'interno delle viscere.

Il tempo di mescolamento dei gas nell'interno del polmone è poi allungato e la loro distribuzione nei vari territori parenchimali irregolare. Lo spazio morto funzionale dapprima rimane invariato, ma successivamente, con l'affermarsi della componente enfisematosa e l'accentuarsi degli squilibri nel rapporto ventilazione/per fusione, aumentata. Nello stesso tempo diminuisce la diffusione dell'ossigeno e dell'ossido di carbonio.

Come conseguenza di questo complesso di fenomeni, si alterano a livello alveolare i gradienti pressori fra gas ematici e alveolari, si contraggono gli scambi respiratori, si abbassano il contenuto, la tensione dell'ossigeno e la concentrazione dell'ossiemoglobina nel sangue arterioso, mentre, in una fase più avanzata, si eleva la ritenzione di anidride carbonica con tutte le sequele ad essa connesse.

Infine, man mano che il danno anatomico e funzionale progredisce, aumentano collateralmente le resistenze polmonari al circolo, la pressione nell'arteria polmonare, il lavoro della sezione destra del cuore e si instaura il quadro del cuore polmonare cronico ad alta portata.

L'ostruzione del flusso aereo nei pazienti con BPCO è determinata da due fattori:

- la distruzione del tessuto elastico del polmone attaccato alle piccole vie aeree. Il polmone segue il comportamento di una molla che, al termine dello stiramento, tende a ritornare nella sua posizione originale; nei suoi spostamenti questa molla tende ad aprire, durante l'inspirazione, le vie aeree ed a mantenerle aperte durante l'espiazione se il tessuto elastico attaccato alle piccole vie aeree non è rotto; nel paziente con BPCO viene distrutto questo tessuto elastico per cui l'aria resta intrappolata nel polmone e non viene scambiata con l'aria atmosferica. Questo è anche il motivo per cui il polmone perde la funzione di scambiatore di ossigeno e anidride carbonica
- la riduzione del lume delle vie aeree. Il flusso è maggiore in presenza di una più elevata apertura dei condotti aerei. Il lume delle vie aeree inferiori è ridotto, a causa



dell'inflammatione della loro parete, con ispessimento della parete stessa, ipertrofia delle ghiandole che producono il muco e presenza nel loro lume di muco.

#### **4. FATTORI DI RISCHIO**

La BPCO è una malattia multifattoriale.

I fattori di rischio attualmente noti e stabiliti sono rappresentati dal fumo di tabacco, dall'inquinamento aereo atmosferico e dalla esposizione professionale.

Il fumo di tabacco è il fattore più importante alla base dello sviluppo della BPCO. Non soltanto il suo controllo consente di prevenire lo sviluppo della malattia, ma è stato dimostrato che la cessazione del fumo intervenuta a malattia ormai conclamata è in grado di modificare in senso favorevole al paziente la storia naturale della malattia stessa. L'evidenza dell'effetto del fumo sulla patologia polmonare è stata ampiamente confermata tanto che, in questo caso, è possibile parlare di vero e proprio fattore causale. L'abitudine al fumo è associata ad una maggiore prevalenza di sintomi respiratori, in particolare tosse e catarro cronici, ma anche respiro sibilante, sia negli uomini sia nelle donne ed in maniera proporzionale alla quantità di fumo corrente o passato.

Il meccanismo attraverso il quale il fumo esplica il suo effetto lesivo è mediato da reazioni di tipo infiammatorio nella periferia del polmone, cui consegue restringimento del lume bronchiale, ispessimento delle pareti, distruzione del supporto alveolare delle vie aeree periferiche.

Il problema dell'inquinamento atmosferico come fattore di rischio per lo sviluppo di patologia respiratoria è stato focalizzato nella seconda metà di questo secolo in rapporto, da un lato, al modificarsi della qualità dell'aria per la presenza di immissioni industriali e urbane, dall'altro alla evidenza epidemiologica di una associazione tra modificazioni di indicatori sanitari (eccesso di morbilità e mortalità) e innalzamento dei livelli di inquinanti aerei. Tutti questi studi hanno chiaramente dimostrato che i

sintomi o le malattie respiratorie o l'alterazione della funzione polmonare sono associati con l'inquinamento atmosferico. Speciale attenzione deve essere rivolta agli effetti dell'esposizione interna agli ossidi di azoto e alle particelle corpuscolate, il cui livello è strettamente correlato alla presenza di fumatori, e la possibile presenza di sostanze biologiche (batteri, virus, proteine animali, funghi ecc.).

Altro fattore di rischio è rappresentato dall'esposizione professionale a fumi, sostanze chimiche e polveri negli ambienti di lavoro la quale è riconosciuta come fattore di rischio certo per BPCO; le categorie di lavoratori particolarmente a rischio sono i minatori, i cavatori, i lavoratori edili, i lavoratori dell'industria tessile e cartaria.

La malattia si manifesta con tosse prevalentemente mattutina, con un'espettorazione a volte modesta, e con dispnea (affanno), inizialmente in seguito a sforzi e poi, nelle fasi più avanzate, anche a riposo.

I sintomi iniziali sono spesso sottovalutati ed esiste il rischio che il paziente vi si adatti in qualche modo, riducendo il proprio impegno fisico e “abituandosi” al progressivo deterioramento della propria funzione respiratoria e, con essa, della qualità di vita fino all'insorgenza di insufficienza respiratoria.

Nella BPCO l'ostruzione è scarsamente reversibile, infatti, la difficoltà respiratoria si presenta spesso quando è troppo tardi nel senso che la malattia è già sviluppata e la funzionalità respiratoria pesantemente ridotta.

Nelle forme più gravi può comparire cianosi e le ultime falangi delle dita delle mani possono gonfiarsi nel caratteristico aspetto “a bacchetta di tamburo”.

I pazienti affetti da BPCO soffrono di progressiva riduzione della loro attività fisica, principalmente legata alla presenza di dispnea da sforzo. L'attività fisica diventa sempre più difficoltosa rinforzando l'attitudine del paziente ad evitarla ed incrementando un circolo vizioso rappresentato da inattività-disabilità-condizionamento. Con il progredire della malattia, alterazioni della dinamica toraco-addominale conseguente all'iperinsufflazione ed alterazioni nutrizionali condizionano la funzione dei muscoli respiratori

Bisogna sottolineare che la BPCO comporta pesanti limitazioni alla vita quotidiana del paziente con un forte impatto a livello non solo fisico ma anche psicologico: fare le scale o qualsiasi movimento può diventare molto difficile a causa dell'insufficienza respiratoria.

Con il tempo la dispnea indotta inizialmente dallo sforzo fisico insorge anche a riposo. Molti pazienti si sentono frustrati a causa del peggioramento dei sintomi, e alcuni di loro si sentono in colpa per la loro condizione.

Sfiducia, depressione ed ansia sono comuni nei pazienti con BPCO: la limitazione nella capacità di fare le semplici attività quotidiane può portare a isolamento sociale e personale frustrazione e anche a depressione clinica.

I pazienti incontrano difficoltà nelle seguenti attività:

- camminare in salita 79%
- giardinaggio 75%
- camminare in piano 68%
- lavori domestici 65%
- cura della persona 55%
- dormire 52%

## **CAPITOLO II**

### **INTRODUZIONE ALLA CARDIOCHIRURGIA**

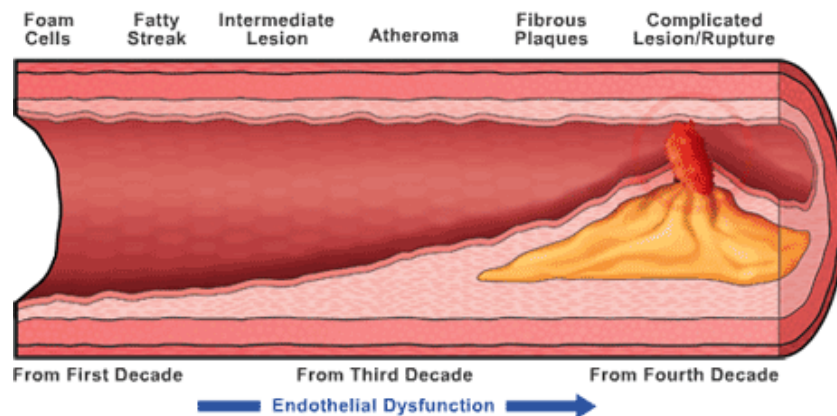
#### **1. CARDIOPATIA ISCHEMICA**

La cardiopatia ischemica è una patologia cardiaca caratterizzata da una riduzione progressiva o improvvisa del flusso sanguigno dovuto ad un restringimento o ad una ostruzione completa delle arterie coronarie, i vasi sanguigni attraverso cui l'ossigeno e tutte le sostanze nutritive raggiungono le cellule cardiache; inoltre rappresenta la più diffusa cardiopatia ed interessa circa il 40% di tutte le malattie cardiache. Essa è anatomicamente caratterizzata nel 90% dei casi dalle conseguenze a carico del circolo coronario della aterosclerosi e, sotto l'aspetto fisiopatologico, dalla sua importante conseguenza, l'ischemia, per lo più regionale. Questa si manifesta con diverse forme cliniche: angina pectoris da sforzo; sindrome coronariche acute, di cui l'angina spontanea è la forma più nota; infarto miocardio; ischemia silente; morte improvvisa coronaria.

L'aterosclerosi , un processo degenerativo che interessa tutti i vasi arteriosi, ma con frequenza più elevata nei confronti delle arterie coronarie con conseguente restringimento fino all'occlusione completa del vaso colpito per la formazione di trombi.

L'aterosclerosi coronarica è la causa del 95 % dei casi di patologia coronaria; la lesione aterosclerotica ha un'evoluzione iniziale assai lenta, della quale non è possibile datare con precisione l'inizio, sino a quando compare il quadro clinico. Tuttavia una nozione su cui vi è accordo è che la lesione della malattia è preceduta dalla comparsa della stria lipidica sulla superficie intimale, già a partire dall'inizio dell'alimentazione non più latte di colui che è stato fino a quel momento lattante. La stria lipidica è di solito transitoria, ma tende a diventare permanente e poi a evolvere attraverso l'azione di alcuni fattori, in parte legati allo stile di vita, in parte allo sviluppo di patologie concomitanti, che vengono a costituire i fattori di rischio: colesterolo; ipertensione arteriosa; diabete mellito; obesità; (sedentarietà).

La lesione seguente, nel caso in cui persistessero i fattori di rischio, è la lesione fibro-adiposa ovvero il risultato della tendenza del processo infiammatorio a guarire, che coinvolge lo strato seguente della parete intima vasale, le cellule muscolari lisce, con trasformazioni della matrice connettivale, superficializzazione delle cellule muscolari, distruzione di fibre elastiche. A essa segue la placca, ovvero la lesione aterosclerotica matura, che compare se la causa iniziale non viene rimossa.



La placca è una formazione endovscolare, costituita da un insieme di monociti del sangue, lipidi ematici, piastrine, cellule rosse ricoperte di un cappuccio fibroso. Il rapporto tra cappuccio fibroso e i costituenti della placca creano dei presupposti di una placca stabile, con scarsa tendenza all'accrescimento, base anatomica dell'angina

stabile; una placca invece stabile alla rottura nel punto più debole, che presenta fenomeni calcifici ed emorragici, forma la placca instabile, fondamento delle sindromi coronariche, quindi dell'angina instabile.

Il sintomo più caratteristico è il dolore localizzato al centro del petto, ed irradiato alla spalla ed al braccio sinistro (angina pectoris). Questo dolore è descritto come costrittivo, opprimente ("peso sul petto"); la sua durata è breve, qualche minuto, e di solito regredisce spontaneamente o con una terapia a base di nitroderivati (nitroglicerina), somministrabili anche come compresse sottolinguali.

L'angina è dovuta all'ischemia del muscolo cardiaco, cioè un insufficiente apporto di sangue ad esso. Se questo deficit si protrae a lungo o se è di maggiore entità, ad esempio se causato da occlusione completa di uno o più rami delle arterie coronarie, la mancanza di nutrimento delle cellule cardiache può danneggiarle sino alla necrosi (morte cellulare): si ha in questo caso il più grave quadro dell'infarto miocardico. Il dolore dell'infarto è di solito più imponente, non recede con la nitroglicerina e tipicamente dura più di 30 minuti.

Altre varianti di dolore anginoso possono presentare un'irradiazione diversa, rispetto a quella classica al braccio sinistro, che coinvolge ad esempio il braccio destro o la base della mandibola. In alcuni casi il dolore primario è addirittura localizzato a livello dello stomaco, facendo ritenere al paziente che si tratti di un problema digestivo.

La diagnosi di cardiopatia ischemica è suggerita dai dati anamnestici (il racconto del paziente) e dalla scomparsa del dolore in 1-3 minuti con la somministrazione di nitroglicerina. Vi sono poi gli esami strumentali e di laboratorio, come l'importante elettrocardiogramma (che al di fuori delle crisi può però essere del tutto normale) e gli enzimi cardiaci che, essendo liberati dalle cellule cardiache sofferenti, aumentano nel sangue circolante e possono essere svelati con appositi test.

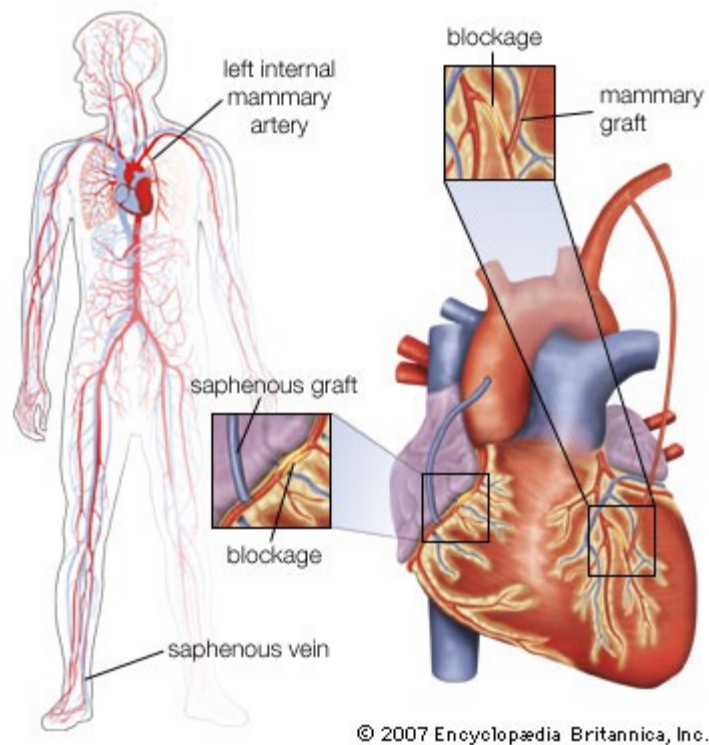
I pazienti che non rispondono alla terapia medica vanno sottoposti ad interventi di

rivascolarizzazione coronarica (by-pass) o, in qualche caso, a "disostruzione" delle arterie coronarie colpite tramite un catetere (angioplastica transluminale).

## 2. IL BYPASS AORTOCONORANICO

Quando una o più arterie sono ostruite si può creare una via alternativa che permetta di perfondere il sangue al muscolo cardiaco mediante intervento chirurgico.

Utilizzando vari tipi di condotti autologhi, come la vena grande safena, l'arteria mammaria interna, viene creata una connessione tra l'aorta e la coronaria oltre la stenosi, ripristinando in questo modo un normale flusso di sangue al muscolo cardiaco.



La tecnica chirurgica standard prevede un'incisione verticale sulla parete anteriore dello sterno (sternotomia mediana). Attraverso questa incisione il cardiocirurgo espone agevolmente il cuore e i grossi vasi.

La procedura prevede la connessione alla macchina cuore-polmone, la quale permette la circolazione extra corporea (CEC) quando il cuore viene fermato attraverso l'uso di una soluzione cardioplegica. Vengono quindi eseguiti uno o più bypass aortocoronarici. Al termine dell'intervento il cuore riprende la propria attività contrattile ed il paziente viene deconnesso dalla macchina cuore-polmone. All'inizio della cardiocirurgia coronaria tutti i bypass venivano eseguiti utilizzando come condotto autologo la vena grande safena prelevata dall'arto inferiore, generalmente destro, del paziente stesso. La vena veniva suturata all'arteria coronaria (anastomosi distale) e prossimalmente all'aorta (anastomosi prossimale). In questo modo il sangue arterioso (ossigenato) che percorre l'aorta, passa attraverso la vena, fino alla coronaria.

Da circa trent'anni invece, durante l'intervento di rivascolarizzazione miocardica viene utilizzata prevalentemente l'arteria mammaria interna (o toracica interna), in quanto questa ha dimostrato di avere una maggiore pervietà a distanza di anni significativamente migliore della vena grande safena. L'arteria mammaria di sinistra percorre la parete del torace all'interno. Questa viene staccata in tutto il suo percorso, lasciando intatto però la sua origine. In questo modo, una volta liberata nel suo estremo finale, viene posizionata sull'arteria coronaria malata. Essendo un'arteria, il sangue che percorre al suo interno è già ricco in ossigeno, e non è necessario attaccarla all'aorta.

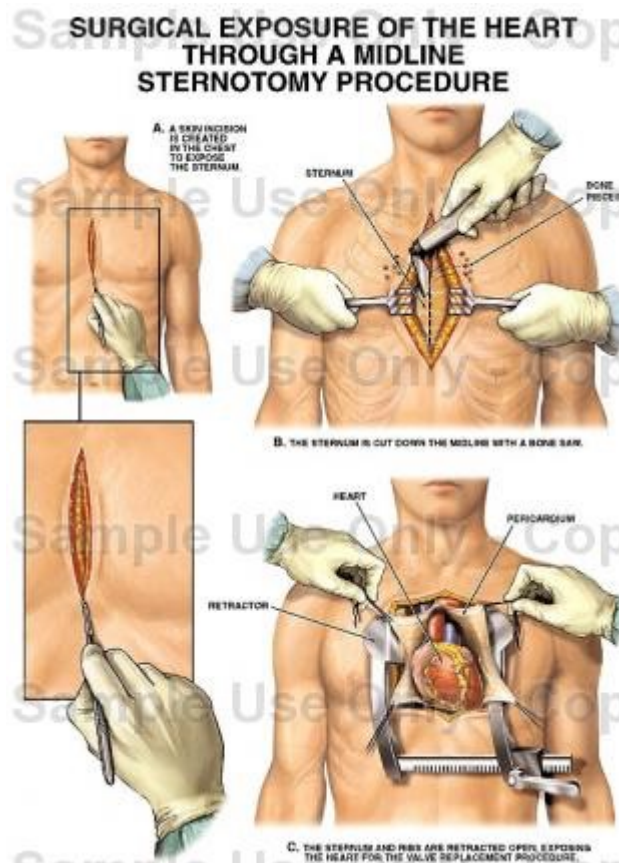
### **3. STERNOTOMIA LONGITUDINALE MEDIANA**

Per lunghi anni, è stata la via d'accesso preferenziale degli interventi di cardiocirurgia dell'adulto, per la facile e la completa esposizione che essa offre alle strutture cardiache. Comporta, però, numerosi svantaggi quali:

- alterazione degli angoli spino-costali con conseguente riduzione della mobilità delle coste stesse;



- alterazione della meccanica respiratoria con dolore postoperatorio prolungato fino a provocare una respirazione di tipo superficiale ed una tosse inefficace;
- ci sono, inoltre, possibilità che la ferita sternotomica infezioni con conseguente ritardo di consolidamento dei monconi sternali (deiscenza sternale), pericolo di mediastinite e necessità di reintervenire chirurgicamente sul paziente;
- Il paziente, inoltre, riferisce dolore alla parete toracica anteriore, laterale, e posteriore. Il dolore riferito a livello della parete toracica anteriore è dovuto alla deformazione delle cartilagini costali e delle giunzioni costo-condrali; il dolore a livello laterale è dovuto alla frattura di una o più coste; infine il dolore nella parte posteriore è dovuto al carico subito sulle articolazioni costo-vertebrali.



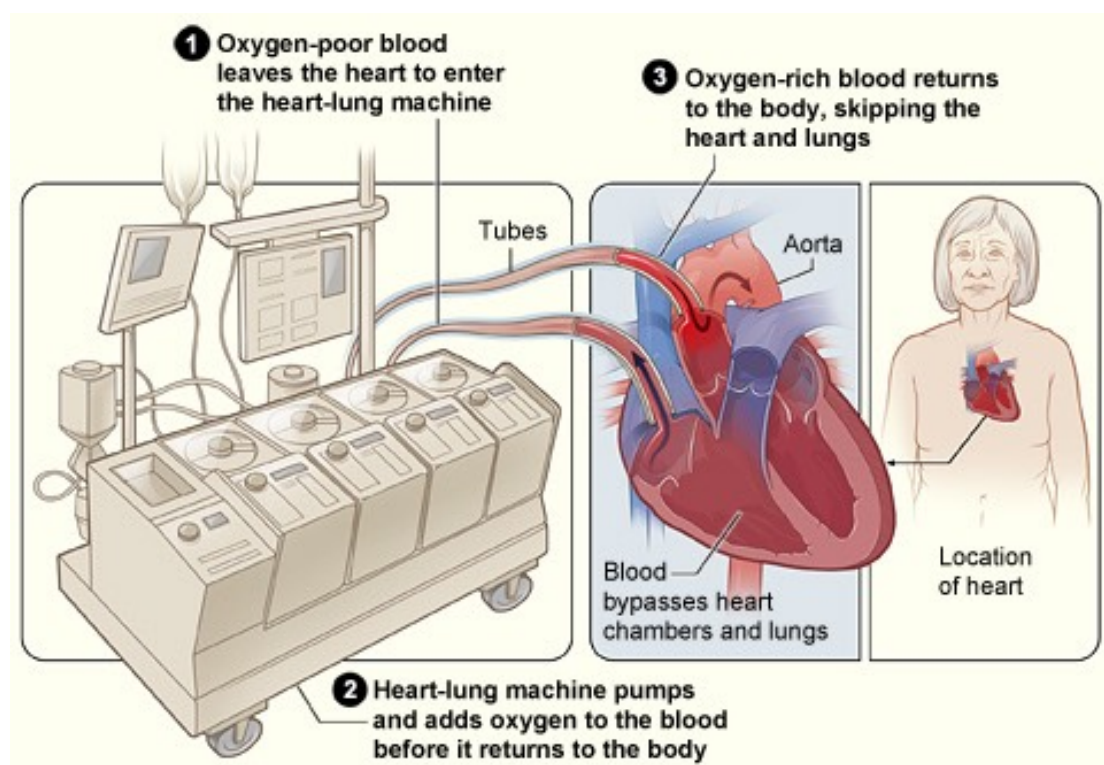
- A causa di queste modificazioni strutturali, il paziente, assume atteggiamenti posturali antalgici volti a tentare di riavvicinare i lembi dell'incisione sternale e di limitare le algie toraciche conseguenti all'eventuale prelievo dell'arteria mammaria interna, con conseguente intrarotazione delle braccia, intrarotazione delle spalle e aumento della cifosi dorsale. Questi atteggiamenti antalgici, però, instaurano un

circolo vizioso che apparentemente allevia il dolore ma, se non viene interrotto con della cinese terapia, ha forti ripercussioni a lungo termine.

#### 4. LA CIRCOLAZIONE EXTRACORPOREA

La circolazione extracorporea, bypassando il cuore e i polmoni, ha la funzione di assicurare gli scambi gassosi del sangue e l'apporto di ossigeno a tutti gli organi per il tempo necessario all'intervento cardiocirurgico.

Fin dagli anni 30 ci si rese conto che la cardiocirurgia non poteva essere effettuata se non si fosse messa a punto una metodica semplice ed efficace per garantire un adeguato flusso ematico e, quindi, un sufficiente apporto di ossigeno ai restanti parenchimi mentre si interveniva sul cuore. Nel 1953 Gibbon effettuò il primo intervento cardiocirurgico supportato totalmente dalla CIRCOLAZIONE EXTRACORPOREA (CEC).



Prima di connettere il paziente alla CEC vengono somministrate importanti dosi di eparina sodica al fine di rendere non coagulabile il sangue del paziente; in seguito vengono confezionate delle “borse” sull’aorta ascendente e sull’atrio dx (o sulle vene cave superiore ed inferiore) per la canulazione arteriosa e venosa; dopo di che viene effettuata la canulazione dell’aorta e dell’atrio dx (o delle vene cave) al fine di drenare il sangue venoso di ritorno al cuore e il sangue arterioso spinto dal cuore alla periferia. Tramite un sistema di tubi sterili di materiale biocompatibile, il sangue viene drenato all’esterno del torace in un apposito scambiatore di calore che può raffreddare o riscaldare il fluido; sempre all’interno della macchina, il sangue passa all’interno dell’ossigenatore che ha la funzione di ossigenare il sangue e di rimuovere l’anidride carbonica. La per fusione è mantenuta da una pompa a rulli che, con un flusso continuo, reimmette nel circolo arterioso sistemico il sangue ossigenato. La CEC però costituisce già di per sé un grosso intervento sul paziente, imponendo condizioni fisiologiche che comportano importanti cambiamenti nella normale funzionalità degli organi.

Il contatto delle componenti cellulari ed umorali del sangue con le superfici estranee dei circuiti extracorporei provoca: attivazioni del meccanismo del complemento e di altri mediatori dell’infiammazione, alterazione delle piastrine circolanti, deplezione e/o attivazione di fattori della coagulazione, stress meccanico dei leucociti e degli eritrociti (dovuto alla brusca accelerazione e decelerazione del flusso ematico) e immissione in circolo di componenti anomale del sangue. La conseguenza di tali attivazioni e alterazioni determina: aumento della permeabilità vascolare, alterazione del tono vasomotorio, attivazione dei leucociti, sequestro dei neutrofili, danno della membrana alveolo capillare, riduzione della soglia del dolore, aumento del sanguinamento post-operatorio, danno cellulare, emolisi, microembolizzazione, aumento della secrezione di ADH.

Le alterazioni fisiopatologiche determinate dalla CEC sono molto importanti dal punto di vista riabilitativo, in quanto spesso causano un allungamento dei tempi di degenza del paziente; vengono colpiti soprattutto i polmoni, il cuore, il cervello, i reni e l’apparato endocrino.

Nei polmoni l’attivazione del complemento, la liberazione di sostanze vasoattive ed il sequestro dei neutrofili nel letto polmonare provocano la formazione di

microaggregati nella circolazione alveolare con conseguente danno della membrana alveolo-capillare; tale danno aumenta la permeabilità vascolare con conseguente edema interstiziale, il quale, altera gli scambi gassosi riducendo la funzione polmonare post-operatoria.

Nel cuore, nonostante la protezione miocardica operata dall'infusione di soluzione cardioplegica nel letto coronario, l'attivazione dei meccanismi del complemento più la liberazione dei radicali liberi, possono determinare una disfunzione acuta del miocardio biventricolare di vario grado, generalmente reversibile dopo( entro) 48 ore.

Nel cervello si possono riscontrare dei danni neurologici secondari a intervento cardiocirurgico di vario grado, come il deficit sensitivo e/o motorio transitorio o permanente, l'encefalopatia ( raramente), alterazioni della funzione cognitiva e dello stato psichico.

Nel rene si può determinare una disfunzione renale transitoria direttamente proporzionale al tempo in cui il paziente è stato connesso alla CEC.

Per quanto riguarda l'apparato endocrino, l'alterata redistribuzione del flusso ematico a livello dei vari organi, provoca un'alterata secrezione e degradazione ormonale, variazione delle risposte degli ormoni e in particolare un forte incremento della secrezione catecolaminica e dei valori glicemici (sindrome da stress).

Si riscontra inoltre un aumento del volume idrico extracellulare interstiziale, con conseguente riduzione del volume plasmatici intravascolare. Tale fenomeno, la cui entità è direttamente proporzionale alla durata della CEC, è conseguente all'aumento della permeabilità capillare.

Nonostante quanto esposto, la CEC rimane ad oggi un supporto indispensabile per molti interventi cardiocirurgici.

## **CAPITOLO III**

### **RIABILITAZIONE CARDIOCHIRURGICA**

La riabilitazione cardiocirurgica in ambito ospedaliero si avvale di tre fasi: trattamento preoperatorio, trattamento postoperatorio in terapia intensiva e in reparto.

#### **1. TRATTAMENTO PREOPERATORIO**

Il trattamento preoperatorio serve a mettere il paziente candidato ad intervento cardiocirurgico nelle migliori condizioni funzionali per sopportare il trauma operatorio.

Il paziente deve essere edotto di quelle che potranno essere le difficoltà nei primi giorni dopo l'intervento, di quello che gli verrà richiesto di fare e quindi deve imparare ad eseguire quegli esercizi respiratori ed usare quelle apparecchiature di ventilazione che potranno essere indicate successivamente; questo perché solitamente il paziente prima dell'intervento chirurgico è motivato ed estremamente collaborante, mentre dopo l'operazione, soprattutto nelle prime ore, si trova in una condizione di sofferenza che può togliergli la possibilità e la capacità di collaborare se non è stato addestrato in modo opportuno.

Ovviamente nei casi d'urgenza questa prima fase non può essere eseguita.

Il trattamento preoperatorio in pazienti candidati ad intervento cardiocirurgico che non presentano altre patologie, neurologiche o ortopediche, svolto in reparto di cardiocirurgia è costituito da:

- Addestramento alla respirazione costale e diaframmatica
- Addestramento alla tosse assistita
- Addestramento all'utilizzo di incentivatori respiratori
- Addestramento alla mobilità in ergonomia

## **2. ADDESTRAMENTO ALLA RESPIRAZIONE**

Gran parte dei pazienti chirurgici non hanno dimestichezza con le diverse modalità di respirazione, ma molti di questi, se opportunamente addestrati, riescono ad imparare le tecniche respiratorie che potranno risultare utili nei tempi successivi all'intervento chirurgico, sia per controllare il dolore, inibendo le escursioni costali durante i primi giorni del periodo postoperatorio favorendo così la saldatura della sternotomia mediana, sia per apprendere una modalità di respirazione che implichi il minimo lavoro energetico.

### *Addestramento della porzione posteriore del diaframma*

Il paziente viene posto in decubito semisupino o supino su un piano duro, con le gambe semiflesse allo scopo di distendere i muscoli addominali. Il fisioterapista pone una mano sulla regione epigastrica, l'altra sulla parte superiore dello sterno, invitando il paziente, mentre compie l'inspirazione a spingere verso l'alto con la parete addominale la mano poggiata sull'epigastrio. La fase espiratoria deve essere passiva ed il fisioterapista accompagnerà il rientramento dell'addome esercitando una leggera pressione. La mano appoggiata sullo sterno servirà a opporsi alla dilatazione

inspiratoria del torace ed a valutare il corretto svolgimento della fase espiratoria, impedendo che il paziente mantenga la parte alta del torace in atteggiamento inspiratorio.

Per facilitare l'apprendimento si può attirare l'attenzione del paziente sull'azione svolta dalle mani del fisioterapista



### *Addestramento delle porzioni laterali del diaframma*

Si pone il paziente in decubito supino o semisupino laterale dx (per la rieducazione dell'emidiaframma dx) con un cuscino sotto l'emitorace per bloccare il movimento costale e con l'arto inferiore dx in semiflessione per rilassare i muscoli addominali. Il fisioterapista si pone alle spalle del paziente controllando con la mano sx, appoggiata sulla regione sottocostale dx, l'escursione della parete addominale e bloccando con la mano dx il movimento costale a sx

### Addestramento della porzione anteriore

Il paziente giace in decubito prono su di un cuscino. Il fisioterapista esercita una pressione costante durante tutto il ciclo respiratorio con le proprie mani appoggiate sulla parte inferiore del dorso, in corrispondenza delle basi polmonari (respirazione contro resistenza).

### Espansione costale bassa

Serve a mobilizzare le basi polmonari; in questo caso viene effettuata solo quella bilaterale, simmetrica, a discapito di quella unilaterale, asimmetrica, per la postura controindicata nella quale si svolgerebbe quest'ultima.

Il paziente viene posto in posizione semisupina, il fisioterapista pone le proprie mani contro la parete del torace, sulle regioni basali antero-laterali, gli fa compiere una completa espirazione prima di iniziare l'esercizio, lo invita quindi a compiere un'inspirazione lenta per via nasale, spingendo le coste in alto ed in fuori contro le proprie mani, che esercitano una leggera pressione. Quando inizia l'espirazione il fisioterapista accompagnerà il ritorno della gabbia toracica, esercitandovi una pressione più energica, chiedendo al paziente di compiere l'espirazione a labbra generalmente socchiuse.

### Espansione costale media

Il paziente viene posto in decubito semisupino. Il fisioterapista poggia le mani sul torace, tenendo la punta delle dita sulle linee ascellari medie ed il palmo della mano aderente al torace con le superfici interne degli avambracci affrontate.



Il paziente viene sollecitato a indirizzare la corrente d'aria verso il settore compresso dalle mani del fisioterapista, durante tutta la fase inspiratoria e nella successiva espirazione.



### *Espansione costale alta*

Si pone il paziente in decubito semisupino in completo rilassamento, il fisioterapista appoggia le proprie mani sulla superficie anteriore del torace (i mignoli poggiano sull'articolazione scapolo-omerale, i pollici sul manubrio dello sterno, gli indici sul margine inferiore della clavicola).

Con le dita il fisioterapista andrà ad esercitare una leggera pressione invitando il paziente a sollevare, durante l'inspirazione, la parte superiore del torace. Se il movimento è compiuto correttamente, il cingolo scapolare deve rimanere fermo e la mano del fisioterapista viene spinta dal movimento costale in alto, oltre il margine inferiore della clavicola e la testa dell'omero che non subiscono spostamenti.

Una volta che il paziente avrà appreso la tecnica di educazione diaframmatica e costale, lo si potrà educare alla tecnica dell'espansione frazionata che lo porterà alla coordinazione completa dell'attività respiratoria attraverso l'espansione successiva dei vari settori della gabbia toracica che porterà oltre all'utilizzo di tutti i tessuti specializzati nella respirazione anche al minor consumo possibile di energia per il compimento dell'atto respiratorio.

L'atto inspiratorio viene frazionato in quattro momenti. Il primo momento consiste nella dilatazione dell'addome, realizzando così il primo tempo della contrazione diaframmatica. Dopo un attimo di pausa, il paziente continuerà l'inspirazione sollevando le ultime coste, attuando in tal modo un'espansione costale bassa. Con brevi interruzioni procederà successivamente all'espansione costale media e costale alta.

La fase espiratoria deve pure avvenire progressivamente, con la stessa successione della fase inspiratoria (ritorno alla posizione di riposo dell'addome, delle coste inferiori, di quelle mediotoraciche ed infine delle alte) e va attuata generalmente per via orale, a labbra socchiuse

### **3. ADDESTRAMENTO ALLA TOSSE ASSISTITA**

Anche per quanto concerne la tosse molti pazienti non sono preparati e tossiscono in modo poco efficace. In condizioni normali questo potrebbe bastare, ma in situazioni di necessità è utile una migliore conoscenza sia teorica che pratica dell'atto di tossire e questo apprendimento può avvenire solo prima dell'intervento, quando ancora il paziente è ben collaborante e non è disturbato da dolori.

Nella maggior parte delle malattie respiratorie la tosse va rieducata e assistita, allo scopo di renderla efficiente nella desostruzione delle vie aeree.

La tecnica della tosse guidata ha proprio lo scopo di fare progredire le secrezioni dalle diramazioni bronchiali distali verso i grossi bronchi e quindi all'esterno.

La procedura iniziale consiste nel praticare al paziente una vibrazione ed un clapping leggeri sulle zone individuate con l'ascoltazione. Gli si faranno eseguire in seguito 2-3 atti respiratori profondi, seguiti da un'espiazione soffiata e molto prolungata.

A questo punto si farà eseguire al paziente una tosse di 1° tipo, la quale consiste in un'espiazione rapida, determinata da una contrazione dei muscoli addominali e del diaframma a glottide aperta, ma contro l'ostacolo opposto dalla chiusura delle labbra, che verranno aperte quindi rapidamente.

Questo tipo di tosse sarà particolarmente utile nell'immediato postoperatorio (in terapia intensiva), per il minor aumento di pressione intratoracica che determina.

La tosse di 2° tipo alla quale si passerà allorché le secrezioni avranno raggiunto i medi e grossi bronchi, consiste in rapide espirazioni a bocca aperta, precedute sempre da manovre vibro-percussorie da parte del fisioterapista e da inspirazioni profonde da parte del paziente.

La tosse di 3° tipo è la tipica tosse a glottide chiusa. Solo se particolarmente dense, le secrezioni non riusciranno a progredire nell'ultimo tratto, quello sopralaringeo.

Per la progressione oltre questo tratto sarà utile la tosse di 4° tipo che è ottenibile facendo eseguire al paziente un'espiazione energica contro un restringimento della laringe, praticamente facendolo tossire mentre, a bocca spalancata, pronuncia la lettera <<A>>.

Inoltre verrà insegnato al paziente come tutelare l'incisione chirurgica sternale durante il colpo di tosse, ovvero incrociando le braccia sul petto, a protezione del torace, per evitare la mobilizzazione dei monconi.

La tosse guidata nei cardiopazienti nel decorso post-operatorio nel Reparto di Terapia Intensiva post-chirurgica sarà quella di 1° e 2° tipo (per il minore aumento di

pressione intratoracica che determina ). Già in terza giornata post intervento si potrà comunque passare agli altri tipi di tosse.

#### **4. ADDESTRAMENTO ALL'USO DI INCENTIVATORI RESPIRATORI**

La spirometria incentiva è una tecnica che incrementa le escursioni inspiratorie ed espiratorie , e può essere legata al flusso e/o al volume con l'utilizzo di un feedback visivo o sonoro . Si pone come obiettivo quello di educare il paziente al controllo della ventilazione, alla visualizzazione del lavoro ventilatorio e alla mobilitazione dei volumi polmonari; inoltre favorisce il miglioramento della clearance bronchiale.

Gli incentivatori respiratori devono prevedere una modalità di utilizzo con inspirazione lenta e profonda , almeno per 30 minuti al giorno e almeno tre volte la settimana.

Distinguiamo spirometri incentivatori inspiratori ( SI )che possono essere di :

- *Flusso tipo (Cliniflo) , Triflo II*
- *Volume tipo Coach , (Voldyne)*

Gli spirometri incentivatori espiratori ( SE )sono :

- *PEP a bottiglia*
- *Flutter*

La differenza generale fra gli SI di volume e quelli di flusso consiste nel permettere al paziente di fare degli atti respiratori profondi a glottide aperta ( durante i quali il diaframma scende lentamente ) nel caso dei primi, mentre quelli di flusso richiedono un'inspirazione rapida ( quindi il diaframma scende a scatti).

Gli incentivatori di volume assolvono allo scopo di aumentare il volume d'aria inspirata; il paziente effettua un'inspirazione cercando di raggiungere la massima capacità vitale desiderata che viene prefissata dal fisioterapista in base alle condizioni del paziente e della giornata postoperatoria.

Se il loro uso avviene a seguito di un adeguato addestramento dove l'inspirazione è comunque lenta (3-5 sec) , la pausa teleinspiratoria (apnea) è almeno di 3 sec. e l'espiazione è altrettanto lenta (3-5 sec.) , entrambi consentono di utilizzare a capacità funzionale residua (CFR) (aria che si trova nel polmone comunque a fine espiazione normale) bassi flussi che, agendo nella periferia polmonare attivano le vie aeree collaterali ottenendo una maggiore espansione alveolare .

Gli SE, invece, agiscono sfruttando una pressione espiratoria o continua o oscillante variabile fra i 5-7-10-20 cm d'acqua , associando meccanismi di risonanza della parete toracica , di vibrazione intrinseca alla parete bronchiale , facilitando il distacco e la rimozione delle secrezioni .

### *Cliniflo*

Consente dei flussi inspiratori a partire da 100 ml/sec. , consentendone l'uso anche ai pazienti post-chirurgici subito dopo l'estubazione ( in prima giornata ) quando il dolore , e la facile faticabilità riducono la capacità inspiratoria che scende sotto ai 1500 ml/sec.

Il suo uso può consentire anche in prima giornata di sostenere il respiro per almeno 5 secondi , avere una ventilazione a bassi flussi , consentendo la distribuzione uniforme dei flussi favorendo la ventilazione collaterale e di conseguenza facilitando la rimozione delle secrezioni .



### *Triflo*

A differenza dei volumetrici non presentano uno stantuffo da alzare ma tre palline variamente colorate . Secondo alcuni autori richiederebbe una inspirazione troppo rapida e questo non faciliterebbe la distribuzione dell'aria in quelle zone di parenchima che a motivo dell'ostruzione richiedono un tempo maggiore per essere ventilate.

Secondo altri, invece , se utilizzati con modalità simili a quelle dei volumetrici (tempo , intensità ) possono essere utili anch'essi nel periodo post-operatorio .

Il rationale d'impiego trova conforto nel fatto che nel post-operatorio la respirazione normale é compromessa , il paziente ha un respiro cosiddetto monotono , i respiri profondi sono aboliti per evitare il dolore .

Il suo uso è più appropriato dopo i primi giorni, cosiddetti di svezzamento dal Cliniflo , quando i flussi sono superiori a 600 cc e pertanto può essere utilizzato con maggior soddisfazione e rinforzo positivo ( feedback positivo ), in quanto il flusso che consente di sollevare una singola pallina è pari a 300 cc per ogni colonna ( per un totale di 900 cc ). Pertanto il paziente post-chirurgico con la riduzione del flusso

inspiratorio sotto i 500 cc si troverebbe a dover lavorare con scarso feedback positivo nelle prime giornate, in quanto l'aspetto visivo del flusso ventilatorio fa vedere che la pallina si alza di poco nella prima colonna, determinando così scarsa incentivazione a proseguire il lavoro.



### Coach e Voldyne

Attualmente preferiti nell'uso rispetto al Triflo II in quanto il sollevamento dello stantuffo in inspirazione a glottide aperta , consentirebbe un abbassamento del diaframma molto lento e non a scatti .

Nel post-operatorio è raccomandabile il loro uso dopo le prime giornate quando il paziente è già stato svezzato con il Cliniflo , in quanto i flussi inspiratori essendo molto bassi ( sotto i 500 ml ) non consentirebbero di avere una alzata sufficiente del disco tale da innescare un feedback positivo e utile ai fini riabilitativi , tenendo conto poi anche del dolore e della facile faticabilità dei pazienti post-operati .



### PEP a bottiglia

Serve all'applicazione di una tecnica fisioterapica che é l'espiazione controllata .

Si realizza attraverso un modulatore di flusso espiratorio rappresentato da : un tubo di plastica lungo 80 cm e di diametro 1 cm , che pesca in una bottiglia ( di fisiologica) contenente una resistenza data da 5-7 a 10-20 cm d'acqua di rubinetto .

L'espiazione lenta ( a bassi flussi ) , favorisce lo svuotamento dei distretti polmonari periferici ipoventilati attraverso le vie aeree collaterali..

Viene favorita la risalita delle secrezioni mucose dalla periferia polmonare verso le grandi vie aeree centrali, dove il catarro può stimolare la tosse favorendo in modo fisiologico la disostruzione .

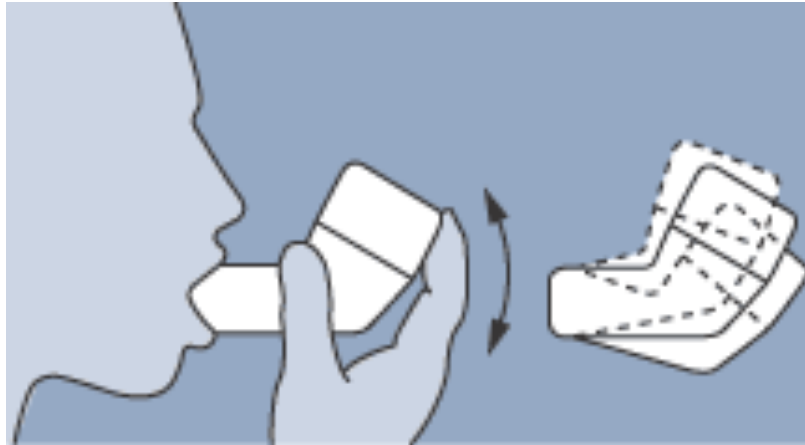
### Flutter VRPI

Associa i principi della PEP con gli effetti delle vibrazioni. Genera nelle vie respiratorie una pressione espiratoria positiva di tipo oscillatorio, che facilità la mobilizzazione del muco e la sua espettorazione .

Le vibrazioni generate sono oscillazioni a bassa frequenza , fra 6 e 20 Hertz, le quali vengono trasmesse lungo le pareti bronchiali con effetto di clapping; rendono il muco meno viscoso , facilitandone il distacco e la mobilizzazione verso le grosse vie aeree .



La frequenza delle oscillazioni può essere modificata attraverso l'inclinazione dell'apparecchio, verso l'alto aumenta, mentre verso il basso diminuisce.



## **5. ADDESTRAMENTO AL MOVIMENTO IN ERGONOMIA**

Nella sternotomia mediana accanto alla necessità di mantenere una mobilità funzionale di entrambe le articolazioni scapolo-omerali è imperativo rispettare i tempi di consolidamento dell'osso sternale per cui gli esercizi di mobilizzazione, iniziati in seconda giornata, vengono effettuati solo sul piano sagittale evitando movimenti complessi (intrarotazione, extrarotazione ed abduzione) che sollecitano in modo abnorme la ferita sternale.

Quindi bisogna evitare:

- eccessive estensioni associate ad abduzione delle braccia sul piano sagittale;
- eccessive torsioni del torace ;
- di portare in massima estensione gli arti superiori;
- non portare le braccia sopra l'altezza delle spalle;
- per sistemarsi a letto, di spingersi sui gomiti;
- fare forza sugli arti superiori per sollevarsi da letto o sedia;

- per passare dalla posizione seduta a quella eretta si consiglia di cercare l'appoggio dei piedi sul pavimento e in seguito inclinare il tronco verso l'esterno della sedia/letto e far forza sulle gambe per alzarsi, sempre proteggendo la ferita sternale.

Il trattamento riabilitativo prevede inoltre un'accurata educazione del paziente sulle modalità di contenzione della ferita chirurgica, sulle posture da mantenere nel letto durante la notte (decubito supino per il primo mese) e sull'utilizzo dell'arto superiore nelle comuni attività della vita quotidiana (vestirsi, sollevare pesi, evitare i movimenti sopra citati), nonché il mantenere un adeguato stile di vita (dieta, astensione dal fumo, regolare esercizio fisico aerobico).

#### Modalità di protezione della ferita sternale

- Durante i colpi di tosse il paziente può tenere fermi i margini della ferita sternale incrociando le braccia ed esercitando una pressione sul torace (è il modo più efficace ma spesso meno utilizzato dal paziente perché la tosse è improvvisa o le braccia sono piene di fili e cateteri); premendo le mani sui lati del torace vicino la ferita; portando le mani sopra la ferita e premendo sulle aree laterali a questa (è il metodo meno efficace ma più utilizzato perché più rapido e facile da eseguire). Spesso il paziente blocca la ferita con una sola mano e l'altra la porta davanti la bocca in modo automatico.
- Durante il passaggio dalla posizione supina a quella seduta con le gambe fuori dal letto il paziente, non potendo assumere la postura in decubito laterale, deve sollevare il tronco flettendosi anteriormente e successivamente portare una gamba alla volta fuori dal letto effettuando una lente rotazione del corpo.
- La flessione anteriore del tronco è molto difficile da effettuare per il paziente operato. L'utilizzo delle braccia generalmente produce sollecitazioni asimmetriche sullo sterno. Per questa ragione è necessario e consigliato, specie all'inizio, l'aiuto di una persona. Questa non deve sollevare il tronco tirando le braccia o peggio un braccio, ma ponendo una mano posteriormente al collo.

- Se il letto ha lo schienale che si solleva sufficientemente utilizzando un telecomando, il paziente può effettuare il passaggio posturale senza assistenza.
- Altra strategia che viene utilizzata, nel passaggio posturale senza assistenza, è quella di legare centralmente al fondo del letto una corda che il paziente può tirare con entrambe le mani per tirare su il tronco sollecitandolo in modo simmetrico.
- Le braccia durante il sollevamento del tronco, con il paziente in posizione semisupina, o sono incrociate e premute sul torace, o sono stese in avanti con le mani reciprocamente bloccate e le dita incrociate, o afferrano le ginocchia a gambe piegate.

## **6. DRENAGGIO E PERCUSSIONI**

Nei pazienti affetti da BPCO è indicato un trattamento fisioterapico di preparazione più intenso e prolungato, per ottenere una relativa pulizia delle vie aeree. I pazienti verranno sottoposti quindi, in associazione agli addestramenti preoperatori visti in precedenza, a drenaggio bronchiale posturale e a manovre vibro-percussorie per la disostruzione dell'albero respiratorio, tenendo presente che i pazienti cardiopatici spesso non sopportano le posture declivi e prolungate e che raramente si farà ricorso alle sollecitazioni più decise ed "aggressive" come ad esempio le manovre di percussione o clapping.

### **6.1 LE MANOVRE VIBRO-PERCUSSORIE**

Con questo termine si intendono tutte quelle tecniche manuali che, nel trattamento di desostruzione delle vie aeree, hanno lo scopo di facilitare il distacco ed il convogliamento delle secrezioni verso i grossi bronchi e la trachea.

Il fisioterapista per ottenere ciò ha a disposizione delle tecniche che consistono in variazioni pressorie esercitate manualmente sul torace, le quali si trasmettono anche alle vie aeree in esso contenute:

### La tecnica delle percussioni o clapping

La tecnica delle percussioni consiste nel “dar colpi” sul torace del paziente in modo che l’energia cinetica trasmessa al torace favorisca la mobilizzazione delle secrezioni. Vi sono diverse modalità di percussioni: possono essere fatte con il lato ulnare di una mano che batte sull’altra mano, la quale è appoggiata a piatto con il palmo sulla zona da percuotere; possono essere fatte con il lato ulnare del 5° dito con le altre dita divaricate in modo da avere un minor trauma; possono essere fatte con il palmo della mano atteggiato a coppa, mediante una rapida successione di movimenti di flessione-estensione del polso o con la punta delle dita, a seconda dell’estensione dell’area toracica su cui vengono applicate in modo tale che l’aria che resta tra la mano e il torace smorzi il trauma toracico. Quest’ultima, detta anche clapping è la modalità più nota e più comunemente utilizzata.

### La tecnica delle vibrazioni

La tecnica delle vibrazioni è meno traumatizzante della tecnica delle percussioni. Durante l’espirazione il terapeuta imprime ritmiche compressioni sulla parete toracica con frequenze che possono variare da 6 a 18 al secondo. Le vibrazioni vengono effettuate, diversamente dalle percussioni, con le mani a contatto diretto e continuo col torace, sul territorio da trattare. L’effetto è tanto più in profondità quanto più esse vengono applicate perpendicolarmente alla parete e quanto più denso è il tessuto sottostante, quindi specialmente alla fine della espirazione

## **6.2 DRENAGGIO BRONCHIALE POSTURALE**

Per drenaggio posturale si intende una serie di differenti manovre, esercizi e posture effettuate allo scopo di favorire la rimozione e l’espettorazione delle secrezioni bronchiali in eccesso e migliorare l’efficienza della respirazione.

Per una corretta esecuzione del drenaggio posturale è necessario conoscere con precisione la posizione del focolaio parenchimale o bronchiale da drenare.

Solitamente il drenaggio posturale va eseguito a paziente digiuno, in sedute da praticarsi una o due volte al giorno. Le posizioni di drenaggio vanno mantenute generalmente per 30-40 minuti, ma la durata varia ovviamente da paziente a paziente, a seconda della quantità e del tipo di espettorazione; durante la seduta il fisioterapista farà eseguire al paziente inspirazioni profonde e rapidi colpi di tosse.

Queste pratiche hanno lo scopo di equilibrare la pressione dell'aria intrabronchiale con quella atmosferica, di permettere la penetrazione di aria in tutti i distretti bronchiali, in modo da facilitare il fluire del secreto dai bronchi più distali.

Per la terapia di drenaggio posturale è utile adottare un particolare lettino, il lettino frenocinesico di Maccagno, che permette l'associazione del drenaggio posturale con le varie metodiche di ginnastica respiratoria ed in particolare con la ginnastica diaframmatica. Il lettino di Maccagno ha la forma di una culla, dove poter compiere oscillazioni fino a 40°, ed è munito di dispositivi atti a fissarlo in determinate posizioni declivi gradualmente per il drenaggio posturale

A seconda della zona polmonare che si vuole drenare si fanno assumere al paziente le seguenti posizioni:

#### Lobo superiore (dx o sx)

- Segmento posteriore

Decubito prono con appoggio sul fianco controlaterale (opposto a quello a drenare), in posizione obliqua, in senso latero-laterale, di circa 45°, un cuscino sotto il capo e un altro sotto l'emitorace interessato al drenaggio.

- Segmento anteriore

Decubito dorsale obliquo controlaterale, con un cuscino posto sotto la spalla omolaterale, un altro sotto il capo e un terzo sotto le ginocchia perché siano mantenute flesse le gambe.

- Segmento apicale

Decubito semiseduto con inclinazione laterale verso il lato controlaterale. Il dorso deve rimanere eretto, le gambe flesse, con un cuscino posizionato sotto il capo, un altro sotto l'emitorace interessato al drenaggio e un terzo sotto le ginocchia.

- Segmento ascellare

Decubito laterale sul fianco controlaterale con due cuscini sotto il capo.

#### Lobo medio (dx) o Lingula

- Segmento anteriore

Decubito supino, sollevando i piedi dal letto di 30 cm, con un cuscino sotto il capo.

- Segmento esterno

Decubito supino, sollevando i piedi dal letto di 30 cm, con una rotazione obliqua verso il lato controlaterale, con un cuscino posto sotto l'emitorace interessato al drenaggio e un altro sotto il capo.

#### Lobo inferiore (dx o sx)

- Segmento anteriore ed interno

Decubito supino, con letto sollevato dalla parte dei piedi in modo da formare un angolo di 40° con il pavimento, con una rotazione di tronco verso il lato controlaterale.

- Segmento esterno

Decubito laterale sul fianco controlaterale con letto sollevato dalla parte dei piedi in modo da formare un angolo di 40° con il pavimento.

- Segmento posteriore

Decubito prono con letto sollevato dalla parte dei piedi in modo da formare un angolo di 40° con il pavimento, con un cuscino sotto l'addome.

- Segmento apicale

Decubito prono con cuscino sotto l'addome.

## **CAPITOLO IV**

### **TRATTAMENTO POST-OPERATORIO**

Il decorso post-operatorio è spesso determinato da fattori dovuti all'impiego della CEC sugli organi (soprattutto sul polmone), da fattori che agiscono direttamente sulla meccanica costale e dall'utilizzo di farmaci che portano ad un aumento dell'adesione delle secrezioni alla parete bronchiale.

Questi fattori provocano una riduzione dei flussi e dei volumi respiratori post-operatori ed un aumento delle secrezioni bronchiali, in quanto il respiro diventa più superficiale e frequente, le basi e gli apici polmonari sono ipomobili e di conseguenza, oltre alla riduzione della CFR (somma del volume di riserva espiratorio e del volume residuo) e della capacità inspiratoria, che scende sotto i 500 ml, le secrezioni alla periferia polmonare non riescono ad essere mobilizzate verso la parte centrale dell'apparato respiratorio e manca una colonna d'aria sufficiente (almeno 2-3000 ml) per effettuare un colpo di tosse efficace ad espellere le secrezioni dalla bocca.

Il ristagno delle secrezioni bronchiali nella fase post-operatoria è dovuta ad una insufficiente clearance tracheo-bronchiale causata da un'alterazione del surfactante legata all'uso di anestetici e di alta  $fiO_2$  intraoperatoria; inoltre l'utilizzo di farmaci diuretici e il trattamento con ossigenoterapia, portano ad un aumento dell'adesione delle secrezioni alla parete bronchiale e di conseguenza una maggior difficoltà nella detersione delle vie aeree, alla quale si cerca di supplire attraverso l'aerosolterapia, aumentando l'idratazione e l'umidità all'interno delle vie aeree.



A questo quadro vanno aggiunte poi le condizioni fisiche e psicologiche del paziente, che spesso è debilitato per il tipo di intervento subito, ha paura che si complichino il normale processo di saturazione della frattura sternale, per cui tenderà ad assumere delle posture antalgiche e di protezione che potranno portarlo ad un disallineamento posturale.

Il trattamento post-operatorio viene suddiviso in

- Trattamento in terapia intensiva
- Trattamento in reparto di cardiocirurgia

## **1. TRATTAMENTO IN TERAPIA INTENSIVA**

Solitamente tutti i pazienti sottoposti ad intervento cardiocirurgico, appena usciti dalla sala operatoria, vengono trasferiti nel Reparto di Terapia Intensiva post-chirurgica, dove vi dovranno restare per uno, massimo due giorni, salvo complicanze. In terapia intensiva viene collegato al ventilatore meccanico e prosegue le terapie infusionali che erano state precedentemente impostate in camera operatoria. Vengono ricollegate le linee arteriosa e venosa centrale per monitorare la pressione arteriosa sistemica e la pressione venosa centrale. I drenaggi mediastinici, ed eventualmente quelli pleurici, vengono posti in aspirazione. Viene monitorata inoltre la temperatura corporea, la frequenza cardiaca e il ritmo cardiaco, la frequenza e la profondità degli atti respiratori ed il livello di saturazione d'ossigeno. Quindi il terapeuta per tutta la durata della seduta dovrà controllare l'andamento dei parametri suddetti.

### *1° giorno in T.I.*

In prima giornata solitamente il paziente è ancora intubato e riceve una ventilazione a pressione positiva intermittente; il trattamento si avvarrà quindi di un corretto posizionamento a letto, migliorando così il passaggio di aria che favorisce il distacco delle secrezioni stimolando la clearance mucociliare, ed evitando eventuali retrazioni

capsulo- legamentose e muscolo tendinee che possono provocare gravi limitazioni funzionali; di broncoaspirazioni e vibrazioni (eseguite solo in fase espiratoria ed in maniera molto leggera) per assicurare la pervietà delle vie aeree, e di mobilizzazione degli arti inferiori per prevenire complicanze tromboemboliche, evitando però la massima flessione di ginocchio qualora il paziente fosse stato sottoposto ad una safenectomia. La mobilizzazione verrà fatta ripetere molto spesso in una giornata con pochi movimenti per volta, per non affaticare il paziente.

### 2°giorno in T.I.

In seconda giornata generalmente il paziente non necessita più di un trattamento ventilatorio strumentale; perciò, una volta estubato, inizierà ad eseguire dei cauti esercizi respiratori già appresi nella fase di addestramento preoperatorio, ovvero esercizi di respirazione diaframmatica ed esercizi di espansione costale bassa, per preservare la ferità sternale (causata dalla sternotomia mediana) e l'utilizzo di incentivatori spirometrici respiratori (Cliniflo)

Tali esercizi respiratori vengono abbinati alla tosse assistita con le braccia poste in posizione di protezione del torace. In questo caso si farà eseguire al paziente una tosse di tipo1 o di tipo2 per il minore aumento di pressione intratoracica che determinano. Si potrà continuare con la mobilizzazione degli arti inferiori e si inizierà quella degli arti superiori, facendo molta attenzione a (o evitando) tutti quei movimenti e quelle posizioni che andrebbero a sollecitare i monconi sternali.

## **2. TRATTAMENTO IN REPARTO DI CARDIOCHIRURGIA**

Generalmente dopo i primi due giorni passati nel Reparto di Terapia Intensiva il paziente, salvo complicanze, viene riportato nel Reparto di Cardiocirurgia, dove il trattamento è caratterizzato da:

- Posizionamento

- Mobilizzazione
- Esercizi respiratori con e senza utilizzo di ausili
- Deambulazione
- Disostruzione vie aeree

### POSIZIONAMENTO

Si ripropone ciò che era già stato iniziato nel Reparto di Terapia Intensiva, posizionando il paziente in posizione semiseduta a 45°, ottimizzando il trasporto dell'ossigeno per avere un effetto sull'aumento del rapporto ventilazione/per fusione. Appena poi le condizioni lo consentiranno il paziente verrà messo seduto con le gambe fuori dal letto, cercando di mantenere la posizioni il più a lungo possibile.

### MOBILIZZAZIONE

Si proseguono gli esercizi di mobilizzazione assistita degli arti superiori e degli arti inferiori, mostrando sempre una più che dovuta accortezza a quei movimenti che vanno a sollecitare la ferita sternale.

Per ciò che riguarda gli arti inferiori, va evitata la massima flessione del ginocchio nei primi giorni, ma solo se il paziente è stato sottoposto a safenectomia.

### ESERCIZI RESPIRATORI CON O SENZA UTILIZZO DI AUSILI

Si continueranno esercizi di respirazione diaframmatici e costale bassa, iniziando anche con l'espansione costale media e costale alta, per poi arrivare alla respirazione frazionata. Ovviamente la respirazione costale media e la respirazione costale alta dovranno essere inizialmente molto caute per sollecitare il meno possibile il movimento sternale.

Verranno inoltre effettuati esercizi con gli spirometri incentivanti inspiratori: si continuerà con il Cliniflo, per poi passare al Triflo, e poi successivamente passare agli incentivatori di volume, quali il Coach e il Voldyne.



### DISOSTRUZIONE DELLE VIE AEREE

Se nel paziente vi è ristagno di muco, che può essere causato da un'ipovalidità dell'apparato mucociliare, per cui non riesce a mobilizzare e successivamente ad espellere le secrezioni, il terapeuta dovrà intervenire, per il distacco del muco dalle

pareti bronchiali, con manovre manuali di vibrazione oppure attraverso utilizzo di ausili quali il flutter VRP1 o la PEP a bottiglia.

Dopodiché si procederà con la tosse assistita, soprattutto di 4° tipo, mantenendo sempre le braccia in posizione di protezione dello sterno, per espellere le secrezioni.

È importante evitare il ristagno di secrezioni nel periodo post-operatorio in quanto possono essere causa di infezioni polmonari, soprattutto in un paziente abbastanza debilitati come quello cardioperato.



### DEAMBULAZIONE

Solitamente dal terzo giorno il paziente viene posto in posizione seduta con le gambe fuori dal letto, poi in stazione eretta e poi viene fatta deambulare, per ridurre gli effetti dell'immobilità e per recuperare la propria autonomia.

Durante la deambulazione assistita il fisioterapista deve osservare che i valori di saturazione di ossigeno non scendano mai sotto il 90% e che la frequenza cardiaca rimanga tra i 70 e i 90. I primi giorni in Reparto la deambulazione non dovrà superare i 30 metri, ma potrà essere ripetuta per più volte al giorno, inizialmente sempre in presenza del fisioterapista. La quantità di metri percorsi aumenta con il passare dei giorni in maniera esponenziale, fino ad arrivare alla vera e propria rieducazione allo sforzo che si terrà in una clinica riabilitativa.



## **CAPITOLO V**

### **STUDIO SCIENTIFICO**

#### **1. MATERIALI E METODI**

Per eseguire il presente protocollo sperimentale sono stati selezionati tre gruppi di pazienti.

Il primo gruppo (G1) è composto da 10 pazienti, di cui 7 maschi e 3 femmine, che presentano un'età media di 67 anni; tutti affetti da BPCO e ricoverati presso il reparto di Cardiocirurgia del P.T.V. per essere sottoposti ad intervento cardiocirurgico di rivascularizzazione miocardica. Tutti i pazienti appartenenti al primo gruppo sono stati sottoposti a trattamento preoperatorio comprendente un addestramento alla respirazione costale e diaframmatica, all'esecuzione della tosse assistita, al movimento in ergonomia e all'uso degli incentivatori respiratori. Inoltre sono stati sottoposti a drenaggio bronchiale posturale per la disostruzione dell'albero respiratorio, oltre che al protocollo postchirurgico.

Il secondo gruppo (G2) è composto da 11 pazienti, di cui 8 maschi e 3 femmine, con un'età media di 66 anni, affetti da BPCO e ricoverati presso il reparto di Cardiocirurgia del P.T.V. per essere sottoposti al medesimo intervento cardiocirurgico del G1. A differenza però del G1 i pazienti appartenenti al G2 non sono stati sottoposti a trattamento preoperatorio, ma solamente al protocollo rieducativo postchirurgico per motivi d'urgenza.

Il terzo gruppo (G3) comprende 10 pazienti, 8 maschi e 2 femmine, che presentano un'età media di 64 anni, sottoposti a medesimo trattamento chirurgico di G1 e G2, non affetti da BPCO. Tutti i pazienti di questo gruppo hanno effettuato l'addestramento preoperatorio come il G1 e il protocollo standard postoperatorio come i precedenti due gruppi.

Inoltre a tutti i pazienti sono stati rilevati i parametri emogasanalitici in aria ambiente all'ingresso (T0), prima dell'intervento chirurgico(T1) e alla dimissione(T2), eccezion fatta per i soggetti appartenenti al G2, per i quali non i parametri all'ingresso e prima dell'intervento coincidono (T0 = T1).

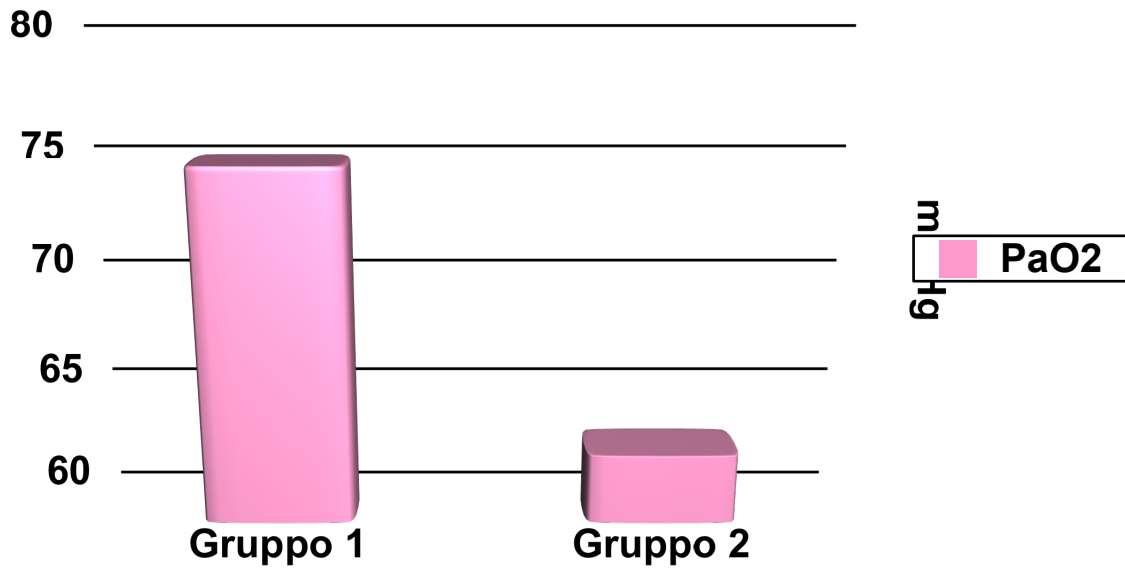
## **2. RISULTATI**

I parametri emogasanalitici rilevati ai pazienti dei diversi gruppi nei diversi tempi di rilevazione hanno evidenziato un miglioramento della PaO<sub>2</sub> media e della saturazione di O<sub>2</sub> media dei pazienti del G1 durante l'addestramento preoperatorio, da 68.75 mmHg (T0) a 75 mmHg (T1) e dal 92% (T0) al 95.2% (T1); mentre il G2 si è presentato a T1 con una PaO<sub>2</sub> media di 63.9 mmHg ed una saturazione di O<sub>2</sub> del 91%.

Ciò è risultato statisticamente significativo con il Test T di Student per i dati non appropriati, con un P-Value di 0.0472 per la differenza di PaO<sub>2</sub> in T1 tra il gruppo sottoposto a trattamento preoperatorio (G1) e il gruppo sottoposto al solo trattamento postoperatorio (G2).

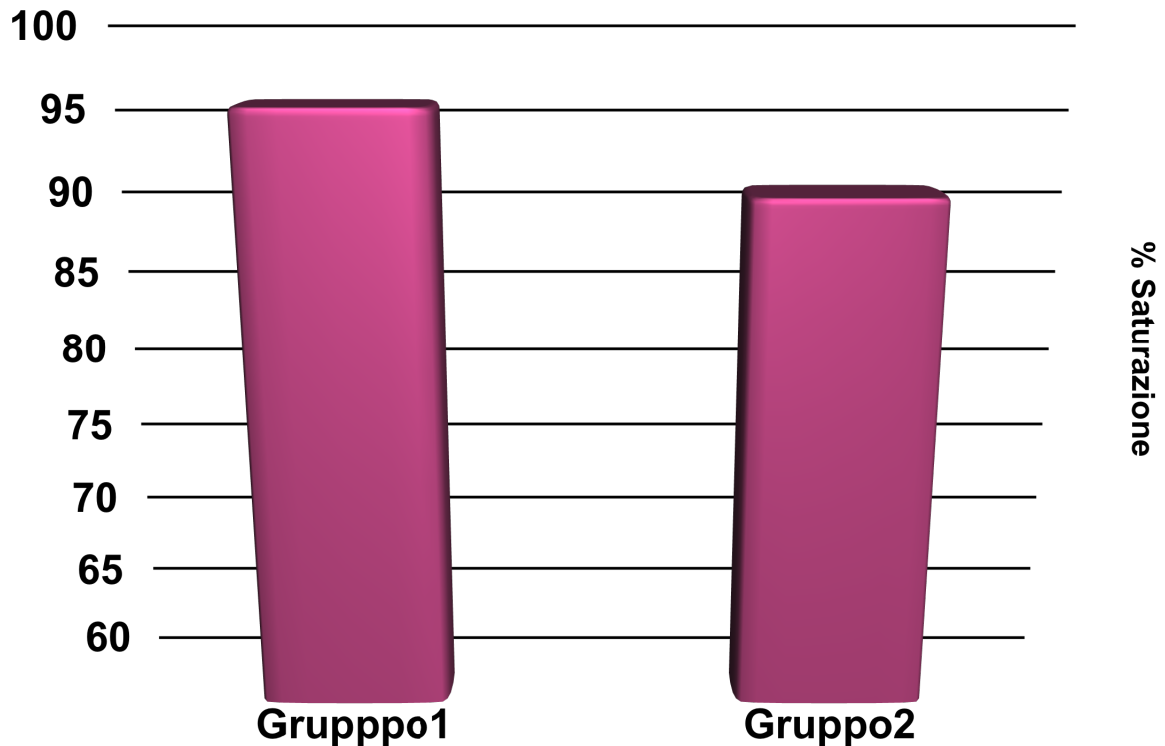


## PaO2 in T1



Anche per quanto riguarda la differenza di valori della saturazione di O2 tra il G1 e il G2 nel tempo T1 è stata riscontrata una significatività statistica con un P-Value di 0.0183

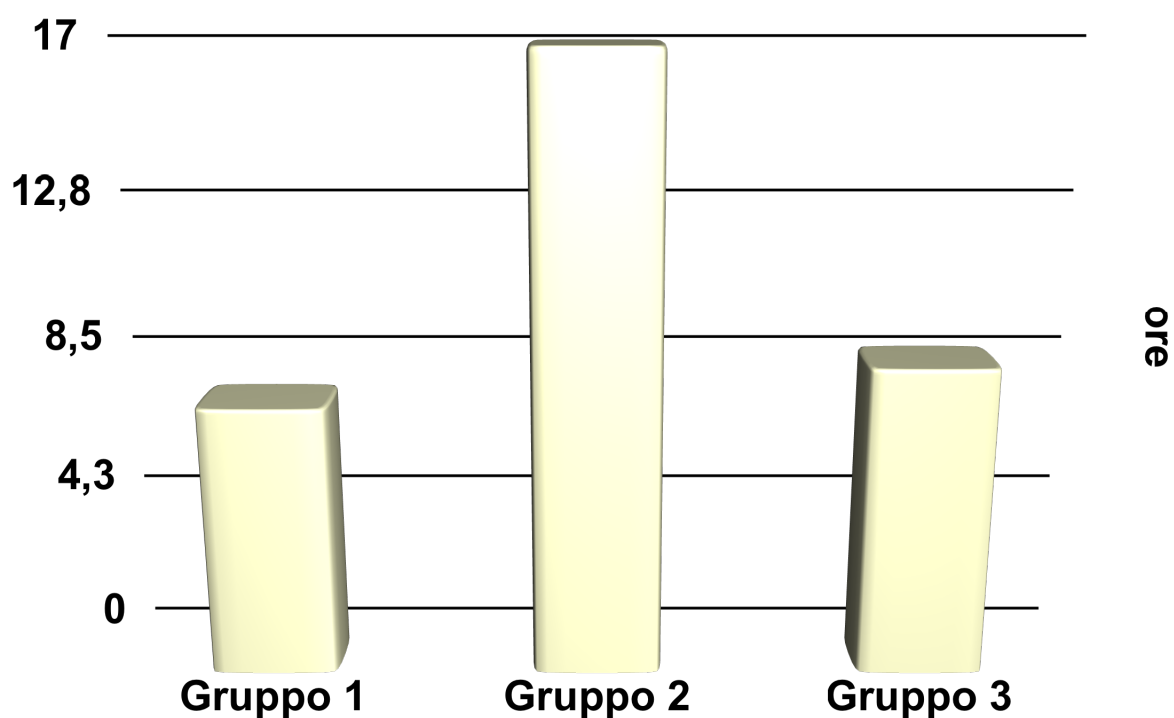
## Saturazione O2 in T1



Altro dato emerso dall'analisi statistica dei gruppi e risultato statisticamente significativo utilizzando l'ANOVA fattoriale con test di correzione di Bonferroni con un P-Value pari a 0.0090 è che i pazienti sottoposti a training preoperatorio, sia del Gruppo 1 che del Gruppo 3, hanno avuto un tempo di intubazione in Terapia Intensiva notevolmente più basso rispetto ai soggetti del Gruppo 2 che hanno effettuato solo il trattamento postoperatorio.

I pazienti del Gruppo 1 hanno presentato una durata media di intubazione di 7.6 ore (con una deviazione standard di 2,547); i soggetti appartenenti al gruppo 3 hanno avuto una durata media di intubazione pari a 8.75 ore ( con una deviazione standard di 3,059), mentre gli appartenenti al Gruppo 2 sono rimasti intubati in Terapia Intensiva per 17,1 ore ( con una deviazione standard di 10,7).

## Intubazione Terapia Intensiva



Per quanto riguarda i dati raccolti subito prima delle dimissioni dei pazienti, va sottolineato come ci sia stato un miglioramento omogeneo dei valori emogasanalitici e non statisticamente significativo in tutti e 3 i gruppi sia che essi siano stati sottoposti o meno a trattamento preoperatorio, anche se i valori sono leggermente migliori per il Gruppo 1 e per il Gruppo 3.

Il gruppo 1 è arrivato ad una PaO<sub>2</sub> media di 80.5 mmHg e ad una saturazione di O<sub>2</sub> pari al 96,3%; il gruppo 2 ha raggiunto una PaO<sub>2</sub> pari a 78.3 mmHg e una saturazione di O<sub>2</sub> del 95.3%; invece il gruppo 3 ha presentato una PaO<sub>2</sub> pari a 82,2 mmHg una saturazione di O<sub>2</sub> del 96.8%

### 3. CONCLUSIONI

Lo studio scientifico svolto ha mostrato l'importanza dell'addestramento preoperatorio attraverso la significatività statistica delle differenze tra G1 e G2, per quanto riguarda i valori della PaO<sub>2</sub> e della saturazione di O<sub>2</sub> in T1, e tra i 3 gruppi per quanto riguarda il tempo di intubazione in Terapia Intensiva.

Il paziente broncopneumopatico sottoposto ad addestramento preoperatorio si è presentato in condizioni meno complicate all'intervento chirurgico rispetto a chi non è stato "addestrato"; inoltre questa situazione ha permesso al soggetto di restare intubato in Terapia Intensiva per molto meno tempo, riducendo così al minimo i rischi legati alla ventilazione non spontanea.

Il presente lavoro ha inoltre evidenziato che i pazienti broncopneumopatici sottoposti a trattamento riabilitativo preoperatorio sono stati dimessi in condizioni emogasanalitiche quasi sovrapponibili a quelle dei pazienti non broncopneumopatici. Il miglioramento evidenziato sia nella PaO<sub>2</sub> che nella saturazione di O<sub>2</sub> ha messo i pz affetti da BPCO cardioperati nella condizione ottimale per affrontare il periodo di riabilitazione post-acuzie, e a controlli random tutti hanno manifestato miglioramenti nella dispnea e nella pratica dell'attività quotidiana a rientro domiciliare.

I soggetti hanno presentato una riduzione dello stato d'ansia e hanno affrontato con maggior sicurezza le fasi immediate post-operatorie con particolare efficacia nell'espettorazione, nella riduzione di dolore, nel pronto recupero dell'ortostatismo e della deambulazione.

Va inoltre sottolineato che i vantaggi ottenuti nei parametri emogasanalitici e nella diminuzione della dispnea in questo studio possono rappresentare una modalità di miglior impegno economico nel trattamento riabilitativo estensivo del paziente broncopneumopatico.

## BIBLIOGRAFIA

- Riccardo Schiffer; “L’assistenza infermieristica finalizzata alla riabilitazione respiratoria del paziente chirurgico:spirometria incentivante, assistenza alla tosse, corretto posizionamento”; Nursing Oggi, anno 2002, numero 3;49-57
- A.Bellone, “Riabilitazione respiratoria nuovi orientamenti”; Il paziente pre e post intervento cardiocirurgico; Ed Midia 1996;83-101
- A. Lissoni “Riabilitazione respiratoria”; 2° edizione, Ghedini Editore 1992; 108-136;183-201
- L. Sala, “Riabilitazione respiratoria”; 1989; 215-234; 269-280; 369-374
- Dan Rusinaru, Imen Saaidi, Stephanie Godard, Haifa Mahjoub, Caroline Battle, Cristophe Tribouilloy; “Impact of Chronic Obstructive Pulmonary Disease on long-term outcome of patients hospitalized for heart failure”; The American Journal of Cardiology 2008;101;353-358
- Drozdowski J, Bakula S, Drozdowska A, Kedziora K, Porzezińska M, Słomiński JM; “The effects of pulmonary rehabilitation on the quality of life in patients with COPD”; Pneumonol Alergol Pol. 2007;75(2);147-152
- Manganas H, Lacasse Y, Bourgeois S, Perron J, Dagenais F, Maltais F; “Postoperative outcome after coronary artery bypass grafting in chronic obstructive pulmonary disease”; Can Respir J. 2007 Jan-Feb;14(1):19-24.
- H. M. Arthur, C. Daniels, R. McKelvey, J. Hirsch, B. Rush; “Effect of a preoperative intervention on preoperative and postoperative outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary bypass graft surgery”; Ann Intern Med. 2000;133;253-262
- L.Allegra, F.Biasi; “BPCO e riacutizzazioni”; 2001; 13-19
- Smith M.,Ball V.; “Riabilitazione cardiorespiratoria”; Ed. Verduci; Prima Edizione 2000; 144-153
- Garuti G.; “Il ruolo della riabilitazione in area critica”; rivista di riabilitazione respiratoria. Giugno 2003; Ed Midia; 42-44
- Martini, Timmons, Tallitsh; “Anatomia Umana”; Edises 2003
- Sergio Della Volta, Luciano Daliento, Razziolini R; “Malattie del cuore e dei vasi”; Mc-GRAW-Hill 3°edizione 2003; 189-204
- www.aarc.org

-[www.goldcopd.it](http://www.goldcopd.it)

-[www.cardiochirurgia.org](http://www.cardiochirurgia.org)