

## **IABP**

Una metodica di assistenza meccanica che insieme ai sistemi di assistenza mono o bi-ventricolare intra o paracorporea, al cuore artificiale totale ed all'ECMO costituisce uno dei principali dispositivi di assistenza circolatoria meccanica disponibili per il paziente con sindrome da bassa gittata cardiaca. Infatti l'indicazione più frequente all'impiego dell'IABP è rappresentata dallo shock cardiogeno. Il razionale d'uso è insito nella fisiopatologia stessa dello stato di shock, definito come uno stato acuto di inadeguata perfusione tissutale (nella maggioranza dei casi secondaria ad esteso infarto miocardico acuto), con ipossia tissutale e disfunzione d'organo. Da un punto di vista emodinamico ciò si traduce in una caduta della pressione arteriosa (con la sistolica inferiore a 90 mmHg), in una riduzione dell'indice cardiaco ( $<2.2$  L/min/m<sup>2</sup>) ed in un aumento della PCWP ( $>15$ mmHg), che rendono prioritario un intervento di tipo farmacologico o meccanico atto a ristabilire le condizioni emodinamiche nei suoi limiti fisiologici.

In tale contesto va considerata al contropulsazione aortica che, determinando la riduzione del post-carico del Vsn e l'incremento della perfusione coronarica, consente talvolta di ottenere un equilibrio tra apporto e consumo miocardico di ossigeno con incremento della gittata cardiaca.

Proposto per la prima volta negli anni '60, l'IABP (intra aortic ballon pump) viene posizionato mediante un catetere arterioso intravascolare dotato di un palloncino (dalla estremità radiopaca) distale del volume compreso tra 30 e 50 ml (a seconda delle dimensioni del torace del paziente) che viene generalmente posizionato in aorta toracica discendente subito al di sotto dell'emergenza dell'arteria succlavia di sinistra senza giungere alle arterie renali (ecco la necessità di scegliere il giusto catetere per il giusto paziente). Il corretto posizionamento ed il fissaggio del palloncino è di fondamentale importanza, esso può essere verificato usando la fluoroscopia (o la radiografia del torace) ed individuando il marker radioopaco della punta del catetere al livello del secondo-terzo spazio intercostale di sinistra, poiché la dislocazione dello stesso in aorta ascendente può provocare sia la lesione della valvola aortica e/o del bulbo coronarico che l'occlusione dei tronchi sovraortici ed analogamente, un posizionamento invece più "basso" rispetto alla succlavia Sn, può determinare l'occlusione trombotica del tripode celiaco o delle arterie renali. Il sito di elezione per l'introduzione del catetere (come si può osservare nell'immagine di sinistra), è rappresentato dall'arteria femorale, reperita nella piega dell'inguine nel triangolo dello Scarpa. Ciò rende essenziali, prima dell'impianto del dispositivo, l'accurato esame e la documentazione dei polsi periferici.

Il catetere può essere inserito o per via percutanea o attraverso la puntura diretta, previa esposizione chirurgica, dell'arteria femorale comune (in entrambi i casi posizionando una guida metallica con tecnica di Seldinger).

Quando è usato per via percutanea, il palloncino può essere inserito sia attraverso il lume di un catetere introduttore cavo più grande (8-9 French) o da solo (“senza introduttore”) ma con maggiori rischi di “kinking”. Il pallone della contropulsazione è disponibile in diversi volumi e la scelta dipende unicamente dalle dimensioni del paziente; infatti, essendo il diametro complessivo del pallone uguale per tutti i modelli (2 cm ed in relazione ai normali diametri aortici ipotizzabili), all'aumento del volume corrisponde un aumento solo della lunghezza del palloncino che, nei soggetti di bassa statura, provocherebbe l'occlusione completa dei vasi aortici addominali anche dopo corretto posizionamento. Pertanto, vengono adoperati palloni da 30cc per i pazienti di altezza inferiore ai 155cm sino ai 50 cc per i pazienti più alti di 180 cm. Il gonfiaggio del palloncino viene sincronizzato al ritmo cardiaco e/o all'onda di pressione ed è gestito da una consolle cui è collegato il catetere che è in grado di registrare in contemporanea sia la traccia ECG sia il pletismogramma arterioso: durante la diastole cardiaca viene iniettato nel palloncino il dato volume di gas (in genere elio poiché è un gas a bassa densità, rapidamente trasferibile dalla pompa della consolle al palloncino e a minore rischio emboligeno in caso di rottura del catetere).

Ai fini di un'ottimale assistenza cardiocircolatoria risulta fondamentale la regolazione del timing, cioè della sincronizzazione dell'atto assistito con il ritmo cardiaco. La fase di gonfiaggio (come si può osservare nell'immagine di destra), si realizza all'inizio della diastole, quindi immediatamente dopo la chiusura della valvola aortica ed in corrispondenza dell'incisura dicrota sulla curva di monitoraggio della pressione arteriosa. Il palloncino gonfiandosi sposta un certo volume di sangue (circa 40cc), determinando un aumento della pressione telediastolica aortica. Tale aumento, determinato dal “contro-gonfiaggio” del pallone provoca un incremento del flusso ematico coronarico e dunque dell'apporto di ossigeno al miocardio che per la maggior parte avviene durante la diastole. E' opportuno osservare che esistono alcuni fattori in grado di condizionare negativamente l'efficacia di questa fase e, tra questi, la frequenza cardiaca troppo elevata, uno stato di severa ipotensione (<50mmHg), una riduzione severa delle resistenze vascolari sistemiche, un'inadeguatezza della dimensione e del posizionamento del pallone, timing non corretto, ostruzione del catetere. Allo scopo di ristabilire l'equilibrio tra apporto e richiesta di ossigeno per il miocardio, l'onda di contropulsazione determina non solo l'aumento del flusso coronarico ma anche una riduzione del lavoro miocardico. In tal senso, la fase di sgonfiaggio, che si realizza all'inizio della sistole durante la fase isovolumetrica della contrazione ventricolare, immediatamente prima del complesso QRS dell'ECG o dell'inizio della branca ascendente del polso arterioso, e determina una netta riduzione del post-carico (con caduta delle resistenze vascolari periferiche) e della

tensione parietale ventricolare sinistra dovuta alla brusca caduta della pressione protosistolica aortica determinata dall'immediato sgonfiaggio del pallone. Ciò riduce il lavoro del ventricolo e conseguentemente il consumo e la richiesta miocardica di ossigeno. Gli effetti emodinamici dell'IABP consistono quindi in un aumento della perfusione coronarica accompagnata da riduzione del post-carico, della tensione di parete del ventricolo sinistro e dei volumi ventricolari (e quindi della pressione telediastolica ventricolare sinistra). Ne deriva come risultato finale un miglioramento complessivo del metabolismo cardiaco con conseguente progressivo recupero della capacità contrattile che si accompagna ad un aumento della perfusione sistemica e all'incremento dell'indice cardiaco. Da quanto esposto si può comprendere pertanto perché la contropulsazione aortica sia raccomandata come un'indicazione di classe I nelle sindromi da bassa gittata e trovi perciò impiego nell'insufficienza cardiaca refrattaria o terminale (e in tal senso anche nei pazienti in attesa di trapianto cardiaco); nello shock cardiogeno acuto post-infartuale; nell'angina instabile refrattaria a terapia medica massimale (soprattutto in attesa di interventi di rivascularizzazione, allo scopo di salvaguardare la vitalità delle cellule miocardiche in aree circostanti la zona di necrosi); nelle complicanze meccaniche dell'infarto; nelle aritmie intrattabili su base ischemica; nelle fasi di svezzamento dalla CEC assistita in corso di sindrome post-pericardiotomica; nell'attacco cardiaco acuto; come supporto durante una PTCA e posizionamento di stent coronarici ad alto rischio.

Controindicazioni assolute al suo impiego sono, la presenza di un'insufficienza severa della valvola aortica (il gonfiaggio del palloncino determina un peggioramento del flusso retrogrado attraverso la valvola aortica con sovraccarico volumetrico del Vsn); gli aneurismi dell'aorta toracica e addominale; la dissezione aortica (rischio di imbrecciare il falso lume con rottura ed exitus). Tra le controindicazioni relative vi è l'aterosclerosi diffusa dell'asse aorto-iliaco-femorale (l'inserzione e l'avanzamento del catetere possono provocare il dislocamento delle placche con conseguenti fenomeni tromboembolici).

Oltre alle complicanze maggiori appena descritte, vi sono anche complicanze minori, fra cui, l'ischemia transitoria dell'arto, il sanguinamento dal sito di accesso, l'infezione locale. Rappresentano complicanze tardive lo pseudoaneurisma dell'arteria femorale, anomalie del drenaggio linfatico (linfedema, linfocele, fistola linfatica), claudicatio intermittens, neuropatia periferica.

Altre complicanze sono state osservate in caso di accesso transtoracico quali incidenti cerebro-vascolari (TIA, ictus), emomediastino, mediastinite settica.

Negli anni l'incidenza di tali complicanze è andata via via diminuendo grazie all'impiego di materiali meno traumatici come cateteri dal diametro più ridotto e grazie alla maggiore esperienza acquisita dagli operatori nell'impianto e nel management dell'IABP.

Una volta che il catetere è stato posizionato correttamente, è fondamentale monitorare, anche durante tutta la durata della contropulsazione, la diuresi, gli enzimi muscolari, i livelli di emoglobina; inoltre identificare precocemente eventuali occlusioni arteriose secondarie alla ridotta circolazione dell'arto per la presenza del catetere o lo spostamento del pallone, controllando i polsi periferici, il colorito e la temperatura della cute dell'arto del paziente.

Quando i parametri emodinamici del paziente migliorano si può decidere di rimuovere l'assistenza. Lo sfilamento del catetere viene solitamente preceduto da un processo di svezzamento per consentire al cuore un graduale adattamento all'incremento del carico di lavoro. Si procede ad una riduzione della frequenza di gonfiaggio del pallone fino ad ottenere una stabile separazione emodinamica del paziente dal presidio. Infine viene sgonfiato totalmente il palloncino aspirando l'elio con una siringa e si sfila il catetere.

Durante la fase di svezzamento è molto importante monitorare tutte le funzioni del paziente: indice cardiaco; valori ematici della SVO<sub>2</sub> e pCO<sub>2</sub>; diuresi; pressione di incuneamento polmonare; valori dei lattati; valutazione ecocardiografica sia in corso di IABP che durante l'interruzione della stessa.

Alla rimozione del catetere, nel caso di posizionamento con tecnica di Seldinger, si procede ad una compressione dell'arteria distalmente al punto di inserzione favorendo il sanguinamento per alcuni secondi affinché vi sia la fuoriuscita di eventuali trombi formatosi sul catetere.