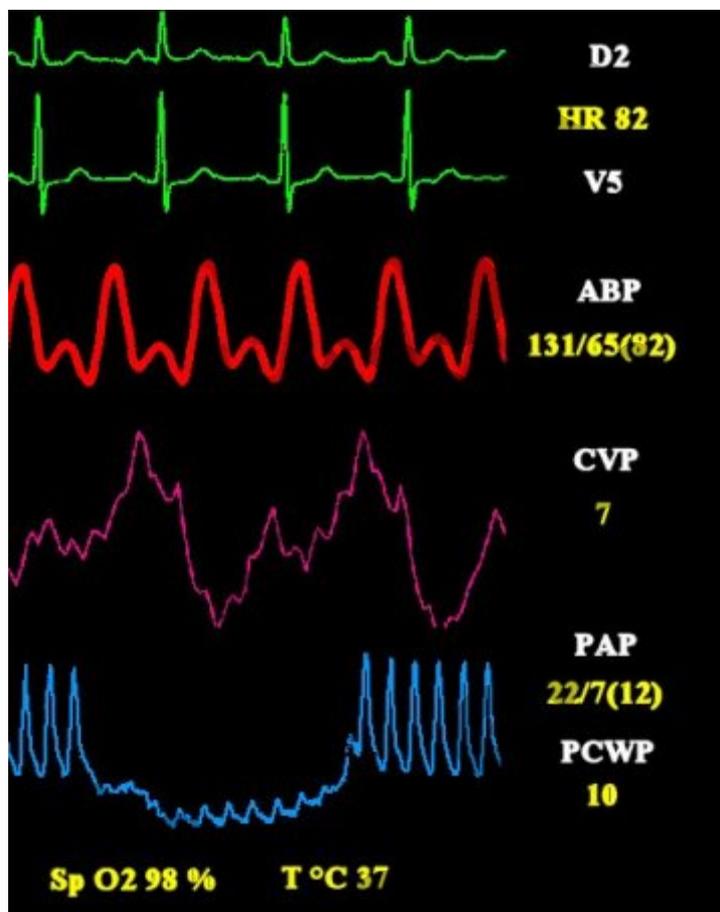


le tracce di un cardioanestesista

Rappresentazione grafica, esattamente fedele alla realtà, di un monitor in condizioni standard durante un intervento cardiocirurgico.



[Vedi le nostre "curve"](#)

PREPARAZIONE e MONITORAGGIO

Qui sono indicate, in ordine cronologico, le varie fasi di preparazione e monitoraggio che vengono effettuate, in condizioni standard nei pazienti sottoposti ad intervento cardiocirurgico in elezione.

Monitoraggio di tracciato ECG.

Monitoraggio della Saturimetria arteriosa in ossigeno.

Protezione termica.

Incannulazione, previa anestesia locale, di due vie venose periferiche con agocannule di grosso calibro (14 gauge).

Incannulazione, previa anestesia locale, di arteria (radiale o femorale) per il monitoraggio invasivo in continuo della pressione arteriosa e della emogasanalisi.

Valutazione della emogasanalisi e del tempo di coagulazione attivato in condizioni basali.

Induzione di anestesia ed intubazione orotracheale, nel rispetto della condizione emodinamica.

Monitoraggio della ETCO₂, di eventuali gas anestetici e dei vari parametri di ventilazione.

Incannulazione, metodo di Seldinger, di via venosa centrale (vena giugulare interna destra di prima scelta) con catetere a tre vie (monitoraggio pressione venosa centrale) ed introduttore per il posizionamento di catetere di Swan-Ganz in arteria polmonare (monitoraggio in continuo della portata cardiaca e della pressione di incuneamento).

Posizionamento di sondino naso gastrico e catetere vescicale.

Eventuale posizionamento di sonda transesofagea per ecocardiogramma.

Posizionamento di sonda termometrica in esofago ed in intestino retto per monitoraggio della temperatura corporea.

Posizionamento idoneo del paziente sul tavolo operatorio.

Controllo generale di tutte le procedure eseguite ed inizio dell' intervento chirurgico.

Monitoraggio particolare

In caso di alcuni interventi interessanti l'aorta ascendente e/o l'arco aortico: incannulazione di arterie radiale e femorale per il monitoraggio invasivo della pressione arteriosa nei distretti superiori ed inferiori. Monitoraggio della saturazione venosa cerebrale in ossigeno con metodo transcranico mediante applicazione di sensori su osso frontale o in alternativa incannulazione retrograda della vena giugulare interna e posizionamento di catetere nel bulbo venoso giugulare.

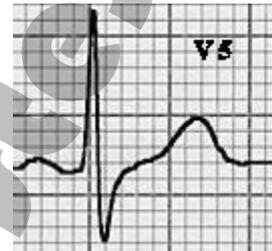
In queste fasi e durante l'intervento chirurgico, l'anestesista si avvale della collaborazione di un infermiere professionale (tecnico di anestesia).

LE NOSTRE "CURVE"

Monitoraggio elettrocardiografico

Il monitoraggio del tracciato elettrocardiografico intraoperatorio, viene realizzato usando la tecnica dei 5 elettrodi. Questa metodica prevede l'applicazione di un elettrodo su ogni arto ed il quinto sul precordio, questo permette la registrazione delle sei derivazioni standard frontali, bipolari degli arti DI-DII-DIII, unipolari degli arti aVR, aVL, aVF e una derivazione unipolare precordiale. La derivazione precordiale è generalmente posta nella posizione V5, lungo la linea ascellare anteriore nel 5° spazio intercostale di sinistra.

Per non interferire con le procedure chirurgiche ed anestesiolgiche, gli elettrodi per le derivazioni degli arti vengono applicati sulle spalle e sulle anche del malato. L'elettrodo precordiale posto in V5 non interferisce con l'approccio chirurgico, se questo è eseguito per via sternotomica mediana, ma può intralciarlo se l'approccio è per via toracotomica sinistra. Con questo tipo di monitoraggio è possibile controllare molte zone del miocardio per registrare eventuali aree ischemiche o per fare diagnosi differenziale tra aritmie atriali e ventricolari. Durante un intervento cardiocirurgico, noi monitorizziamo in continuo due derivazioni, la DII e la V5.



La derivazione DII viene usata in quanto fornisce una buona onda P e quindi permette di riconoscere abbastanza facilmente ritmi giunzionali o ventricolari, inoltre si rivela utile per monitorare episodi di ischemia della parte inferiore destra del cuore.

La derivazione unipolare precordiale V5 esplora principalmente il lato inferiore sinistro del cuore e permette di rivelare eventuali episodi ischemici del ventricolo sinistro. Attualmente la V5 viene considerata la derivazione di prima scelta per la rilevazione di ischemia intraoperatoria, è stato infatti dimostrato che essa possiede una alta sensibilità per la rilevazione di ischemia (75 %) , in associazione con la DII la sensibilità aumenta al 82% e se a queste aggiungiamo la V4 la sensibilità sale al 98%.

Kaplan JA, King SB. The precordial ecg lead (V5) in patients who have coronary artery disease. *Anesthesiology* 1976; 45:570.
London MJ, et al. Intraoperative myocardial ischemia: Localization by continuous 12 lead ecg. *Anesthesiology* 1988; 69: 232.
Estafanous FG. *Cardiac Anesthesia: Principles and Clinical Practice* J.B. Lippincott Company, Philadelphia © 1994.

Pressione Arteriosa

Nonostante la sua natura invasiva e i potenziali rischi, la cannulazione arteriosa diretta è lo standard accettato per il monitoraggio della pressione arteriosa durante un intervento di cardiocirurgia. Oltre alla possibilità di seguire in continuo l'andamento della pressione arteriosa, la cannulazione permette di avere a disposizione un altro parametro fondamentale in cardioanestesia: il controllo della emogasanalisi. Molte arterie periferiche sono disponibili per la cannulazione percutanea, ma da molto tempo la più usata è l'arteria radiale. Questo è dovuto alla sua accessibilità, alla presenza di un circolo collaterale efficiente per la mano ed al fatto

che ormai esiste una grande esperienza nel suo uso.

In condizioni standard è l'arteria di prima scelta nei nostri pazienti.

L'arteria femorale è, sempre in condizioni standard, la nostra seconda scelta. Essa è una arteria grande, superficiale che consente un eccellente accesso all'albero arterioso centrale, ed è generalmente la via di scelta per l'introduzione del catetere per la contropulsazione aortica.

Presenta un margine di sicurezza praticamente simile a quello di altri siti, sebbene ci possa essere un rischio leggermente più alto di complicanze infettive rispetto alla arteria radiale.

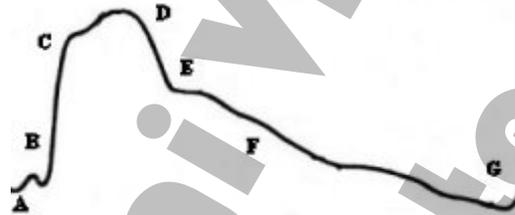
Curva di pressione in aorta ascendente

Viene misurato il punto D (pressione sistolica) ed il punto G (pressione diastolica), e calcolata la pressione media.

A) Apertura valvola aortica ed inizio sistole espulsiva

B) Incisura anacrota. Avviene subito dopo l'apertura della valvola aortica e corrisponde all'impedenza alla eiezione del ventricolo sinistro all'inizio della sistole espulsiva.

C) La pressione aumenta con il flusso di sangue in aorta.

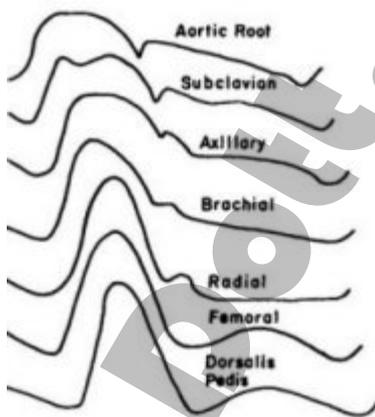


D) Picco di pressione sistolica. La pressione sistolica.

E) Incisura dicrota. Corrisponde alla chiusura della valvola aortica ed all' inizio della fase diastolica.

F) La pressione decresce, il flusso di sangue lascia l'aorta.

G) Minima pressione. La pressione diastolica.



Curve di pressione arteriosa in vari siti di registrazione

Cambiamenti della morfologia della curva avvengono quando spostiamo la sua registrazione dal centro alla periferia e sono dovuti alla propagazione in avanti dell'onda ed alla sua riflessione dentro il sistema arterioso. In periferia, la pressione sistolica e la pressione differenziale sono più alte, mentre la pressione diastolica e media sono più basse. Dopo la circolazione extracorporea, questo fenomeno è spesso invertito, con una più bassa pressione differenziale nei siti periferici, probabilmente dovuto a transitori cambiamenti della resistenza vascolare indotti dalla circolazione extracorporea.

Grossman W., Baim DS. Cardiac Catheterization, Angiography, and Intervention, 4th ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1991.

Stern DH, et al. Can we trust the direct radial artery pressure immediately after CPB ? Anesthesiology 1985;62:557

Kaplan JA. Anestesia Cardiaca. Delfino Editore 1986.

Pressione venosa centrale

Strettamente parlando la pressione venosa centrale (CVP) è la pressione del sangue che si registra all'unione delle vene cave con l'atrio destro.

Essa riflette la forza guidante il riempimento del cuore destro. Le grandi vene del torace, addome ed arti inferiori prossimali sono un serbatoio elastico per una notevole percentuale del volume totale di sangue. CVP quindi riflette lo stato del volume intravascolare ed il tono intrinseco di questi vasi. La capacità funzionale del cuore destro è un altro determinante della CVP. In questa ottica la monitorizzazione della CVP è utilizzata per la valutazione del volume ematico così come per la funzione del cuore destro. In condizioni standard noi monitorizziamo la CVP introducendo, per via percutanea con la tecnica di Seldinger, un catetere a tre vie nella vena giugulare interna di destra e spingendolo fino in atrio destro. Il catetere a tre vie permette sia di misurare in continuo la CVP sia di usare le altre due vie come accesso venoso centrale per la somministrazione di farmaci.

Molte condizioni fisiopatologiche possono essere diagnosticate o confermate dall'esame della forma dell'onda di CVP. La fibrillazione atriale determina una ineffettiva contrazione atriale e quindi l'assenza dell'onda (a). Ampie onde (a) si vedono quando vi è un aumento delle resistenze allo svuotamento dell'atrio destro come avviene nella stenosi della tricuspide, nell'ipertrofia del ventricolo destro, nella stenosi polmonare o nell'ipertensione polmonare. Onda (a) cannone o gigante avviene quando l'atrio si contrae contro una valvola tricuspide chiusa, e può aiutare nella diagnosi di alcune disritmie come il blocco cardiaco o il ritmo nodale. Nella insufficienza della valvola tricuspide, l'onda negativa (x) scompare ed è sostituita da un'ampia onda (v) .

Curva di pressione venosa centrale

Viene misurato il picco a (vn. 2-10 mmhg) ed il picco v (vn. 2-10 mmhg) e calcolata la pressione media (vn. 0-8 mmhg), che è quella che normalmente viene valutata intraoperatoriamente

a) onda positiva dovuta alla contrazione atriale. Quando l'atrio si rilascia il polso venoso scende ed è interrotto da una più piccola onda (c) anch'essa positiva, che rappresenta la protrusione della valvola tricuspide nell'atrio all'inizio della sistole ventricolare. La fase (x) discendente segue l'onda c quando l'atrio si rilascia ulteriormente e la valvola tricuspide è spostata verso il basso.



La positiva onda (v) avviene quando il sangue si accumula nelle vene cave e nell'atrio destro con la valvola tricuspide chiusa. Per ultimo, la fase (y) discendente è il risultato dell'apertura della valvola tricuspide e del riempimento del ventricolo destro.

Estafanous FG. Cardiac Anesthesia: Principles and Clinical Practice.

J.B. Lippincott Company, Philadelphia © 1994.

O'Rourke RA. Physical examination of the arteries and veins. In : Hurst JW, et al, eds. The Heart 5th ed. New York : McGraw-Hill 1982:188

Kaplan JA. Anestesia Cardiaca. Delfino Editore 1986.

Pressione atriale sinistra

In cardioanestesia è possibile monitorizzare, se le condizioni cliniche lo richiedono, la pressione atriale sinistra (LAP). La morfologia di questa curva di pressione è molto simile alla CVP, differenziandosi solo per i valori di pressione raggiunti. LAP: onda a 3-15 mmhg; onda v 3-12 mmhg mmhg; media 1 -10 mmhg.

La LAP viene monitorizzata da parte del cardiocirurgo introducendo, durante l'intervento chirurgico, un catetere nella vena polmonare superiore di destra e spingendolo fino all'atrio sinistro. La LAP può fornire informazioni molto utili sulle pressioni di riempimento del cuore sinistro, ma è una procedura abbastanza rischiosa e richiede estrema cautela sia al momento dell'inserzione sia durante la sua utilizzazione in terapia intensiva e sia durante la fase di rimozione. L'accesso diretto alle camere sinistre del cuore porta l'ovvio rischio di embolizzazione di aria e trombi nella circolazione sistemica, per cui richiede un continuo lavaggio con soluzioni eparinate, in più al momento della sua rimozione si può verificare un sanguinamento mediastinico, per questo motivo la sua rimozione deve avvenire prima di aver tolto i drenaggi toracici.

La LAP da una efficace valutazione della pressione di riempimento del ventricolo sinistro e della sua funzionalità, in quanto sono evitate le variabili associate alla vascolarizzazione polmonare che sono presenti nel suo metodo alternativo, la misurazione della pressione polmonare capillare incuneata (PCWP) con il catetere di Swan-Ganz. E' specialmente utile in pazienti sottoposti a chirurgia delle valvole cardiache nei quali la compliance del ventricolo sinistro ed i cambiamenti del letto vascolare polmonare causati dal disturbo valvolare rendono la misura della PCWP significativamente imprecisa.

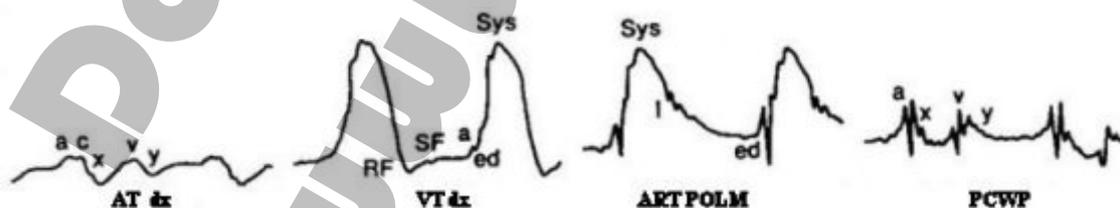
Bell H. et al. Reliability of CVP as an indicator of LAP. Chest 59:169-173, 1971
Humphrey CB. et al. An analysis of direct and indirect measurement of left atrial filling pressure J Thorac Cardiovasc Surg 41:643-647,1976
Taylor T. Monitoring LAP in the open-heart surgical patient. Crit Care 1986;6:62

Pressione arteria polmonare

Il cateterismo dell'arteria polmonare con catetere di Swan-Ganz, introdotto ormai più di venti anni fa, ha rappresentato un significativo passo avanti per definire e monitorizzare lo stato emodinamico del paziente. Durante un intervento di cardiocirurgia, noi introduciamo il catetere attraverso un introduttore posto nella vena giugulare interna od in alternativa nella vena succlavia.

Curve durante l'introduzione di un catetere di Swan-Ganz in arteria polmonare

RF = riempimento rapido ; SF= riempimento lento ; ed = fine diastole ; I = incisura dicrota



Con questo tipo di catetere possono essere misurate facilmente la CVP, la pressione in arteria polmonare (PAP; vn. syst 15-30 mmhg, dyast 4-12 mmhg, media 9-16 mmhg) e la pressione capillare polmonare di incuneamento (PCWP; vn. 2-12 mmhg). La PCWP in molte circostanze determina una adeguata stima del riempimento diastolico (preload) del cuore sinistro. Questa deduzione è basata sulla proporzionalità della PAP con la LAP e con la pressione di fine diastole del ventricolo sinistro (LVEDP; vn. medio 8 mmhg). Se la compliance del ventricolo sinistro è normale, la LVEDP può essere usata come un indice del volume di fine diastole del ventricolo sinistro (LVEDV), che è la migliore misura ottenibile del preload. Inoltre usando il sistema della termodiluizione è possibile misurare la gettata cardiaca (CO) e molti altri parametri misurati o calcolati riguardanti lo stato emodinamico del paziente, tra cui l'indice cardiaco , le resistenze vascolari sistemiche e periferiche, gli indici di lavoro del cuore destro e sinistro. Con cateteri dell' ultima generazione è facile la misura della CO in continuo con ogni ciclo cardiaco.

Indicazioni al cateterismo dell'arteria polmonare in cardiocirurgia

Disfunzione ventricolare sinistra (presente o possibile)

cardiomiopatia dilatativa
alterazioni valvolari
aneurisma del ventricolo
stenosi subaortica ipertrofica idiopatica

alterazioni ischemiche severe con :
disfunzione globale o regionale
infarto miocardico recente
ischemia con disfunzione valvolare

Alterazioni polmonari severe

ipertensione polmonare
embolia polmonare

Estafanous FG. Cardiac Anesthesia: Principles and Clinical Practice. J.B. Lippincott Company, Philadelphia © 1994.

Pazienti sottoposti a by pass coronarico

Ridotta funzione ventricolare sin.
(EF < 40%, LVEDP > 18mmhg)
Anormalità della cinesi parietale del VT sin
Recente infarto miocardico (< 6 mesi)
Angina severa
Importante stenosi coronaria sinistra (> 75%)

Pazienti con alterazioni valvolari

Ipertensione polmonare

Stenosi coronariche ed alterazioni valvolari

Lesioni cardiache complesse

Età > 65 anni

pazienti con altre alterazioni sistemiche

Kaplan JA. Cardiac Anesthesia (2nd ed.). Philadelphia : Saunders, 1987.

Ultimo aggiornamento il 10 febbraio 2001