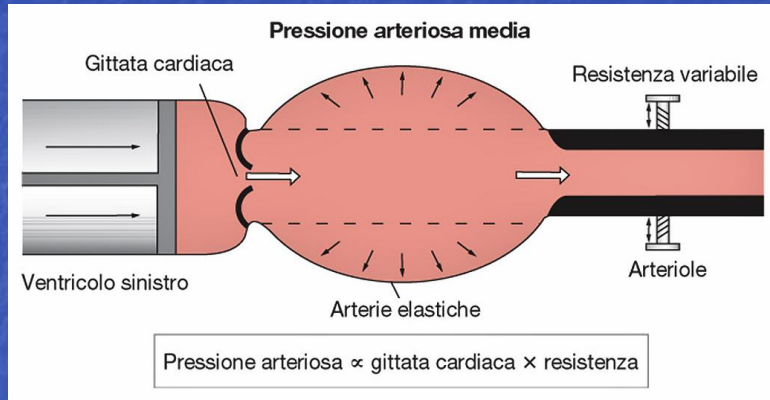
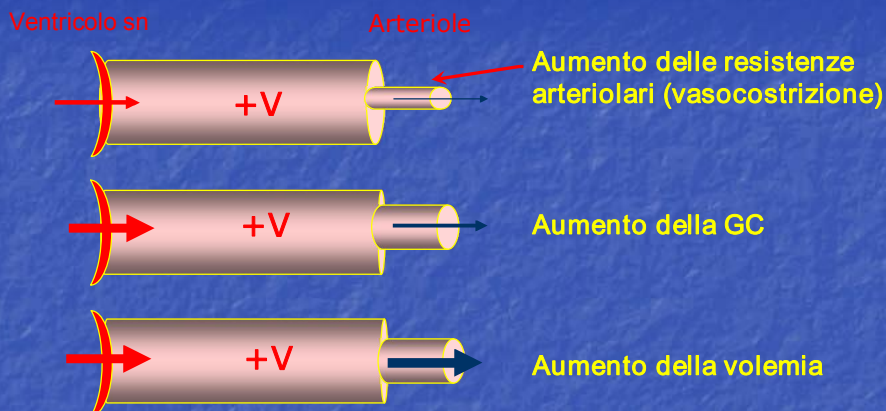


Dall'equazione del flusso si ricava la P arteriosa come il prodotto del flusso (GC) per la resistenza (RPT):

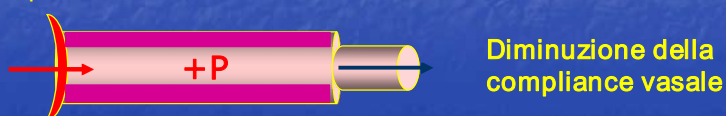


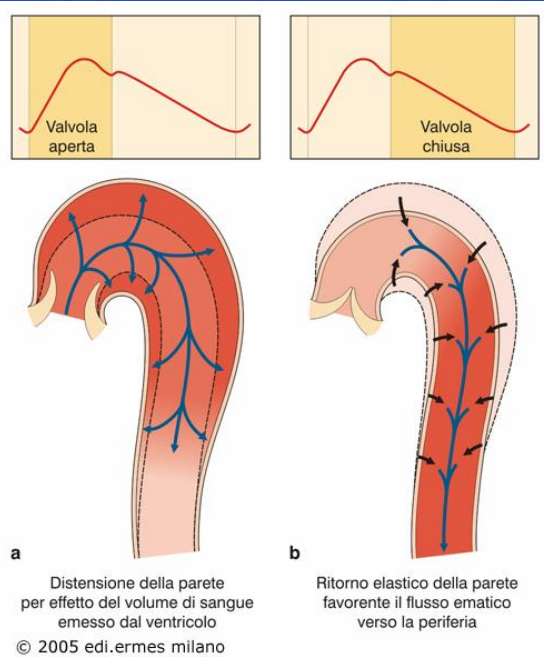
Il volume di sangue nelle arterie determina il valore di Pa. Esso dipende dal volume immesso nel sistema dal cuore (GC), e dal volume di sangue che riesce ad andare in periferia, a sua volta dipendente dal valore delle RPT

Condizioni che aumentano il volume di sangue nelle arterie determinano aumenti della Pa:

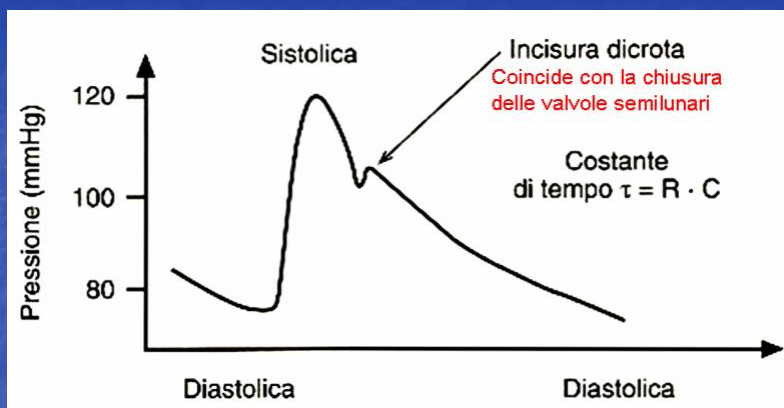


Aumenti della Pa si verificano anche quando, a parità di volume, si riduce la compliance arteriosa



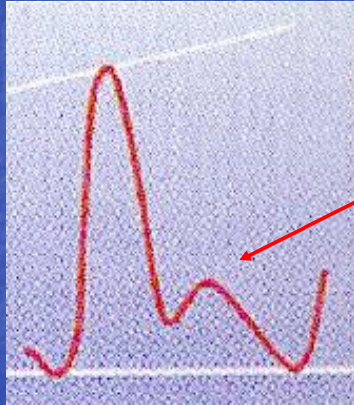


1. Il ventricolo si contrae
 2. Il sangue viene spinto nelle arterie
 3. Solo una parte della Gs riesce ad andare in periferia, il volume che rimane nelle arterie distende la parete del vaso e determina un rialzo della Pa, pressione sistolica (120 mmHg)
1. Il ventricolo si rilancia
 2. Le valvole semilunari si chiudono
 3. **Durante la diastole, la Pa diminuisce progressivamente, perché il ritorno elastico della parete arteriosa spinge sangue in periferia. La Pa raggiunge un valore minimo, pressione diastolica (80 mmHg)**

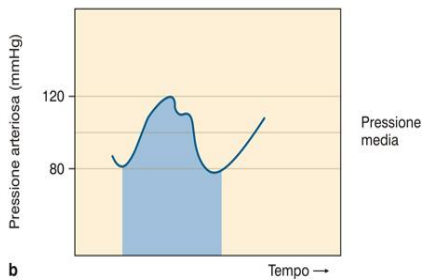
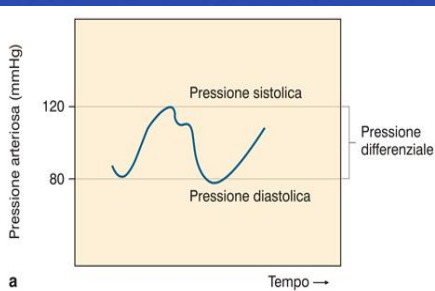


Le variazioni di pressione aortica durante il ciclo cardiaco mostrano la rapida salita al massimo durante la sistole e la progressiva caduta al minimo durante la diastole. La velocità con cui la Pa scende durante la diastole dipende dalla costante di tempo $\tau = R \cdot C$, dove R corrisponde alle RPT e C alla compliance arteriosa

Caratteristica tipica del polso di pressione delle arterie delle gambe è la cosiddetta dicotia (presenza di due punte)



Dicotia: l'onda di polso primaria, riflessa in periferia, percorre il sistema arterioso in senso retrogrado. L'onda retrograda viene riflessa dalla valvola aortica, ormai chiusa, e ritorna in periferia causando la seconda punta nel tratto diastolico del polso.



© 2005 edi.ermes milano

La **pressione differenziale (polso pressorio)** è la differenza fra il valore di Ps e Pd ($120 - 80 = 40 \text{ mmHg}$). Dipende dalla **Gs** e dalla **Compliance** arteriosa. Aumenta quindi se aumenta Gs, a parità di Ca, o se aumenta Ca, a parità di Gs.

La **pressione media (Pm)** durante un ciclo cardiaco, rappresenta la media degli infiniti valori assunti dalla Pa tra il valore massimo e minimo. Si determina integrando la curva del polso pressorio nel tempo e dividendo il valore ottenuto per la durata di un ciclo cardiaco.

$$Pm = \int_{t_1}^{t_2} Pa dt / t_2 - t_1$$

La si può stimare più semplicemente come:

$$Pm = Pd + 1/3 (Ps - Pd)$$

- Gli eventi di immagazzinamento di sangue nelle arterie durante la sistole, di successivo svuotamento e propulsione del sangue, si ripetono in modo continuo lungo tutte le arterie dando origine all'**onda sfigmica**.

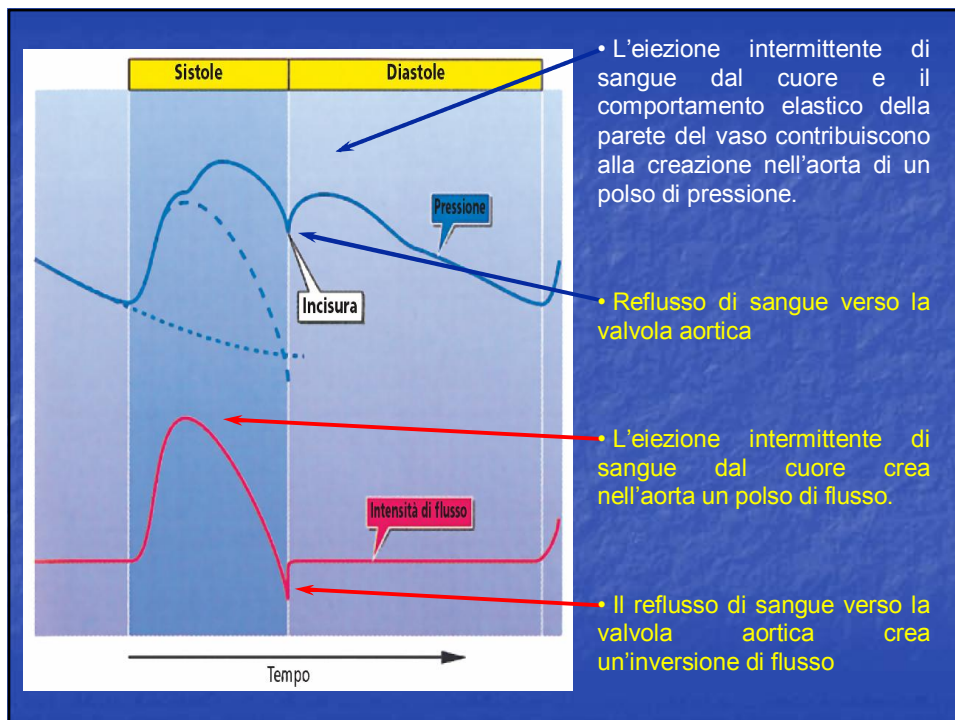
- L'onda sfigmica si trasmette lungo le pareti elastiche delle arterie ad una velocità dieci volte superiore a quella del sangue.

- L'onda sfigmica può essere percepita come pulsazione a livello di arterie periferiche.

- In ogni luogo percorso dall'onda sfigmica si possono osservare due fenomeni:

Il polso di pressione

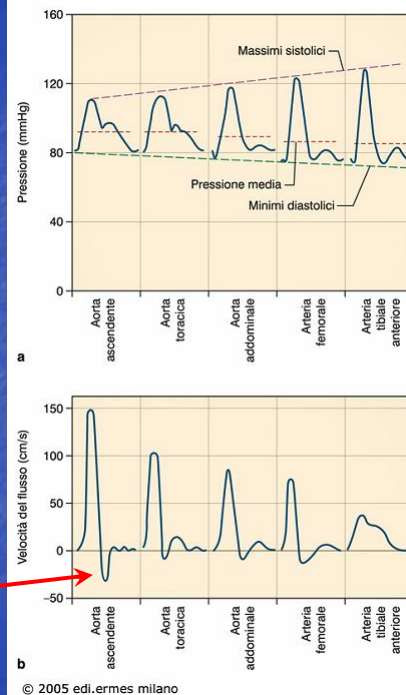
Il polso di flusso



I polsi di pressione e di flusso si modificano lungo l'albero arterioso

La resistenza periferica al flusso (arterie terminali e arteriole) determina riflessioni dell'onda sfigmica, che causano un aumento dell'ampiezza dei polsi di pressione (per sovrapposizione delle onde dirette con quelle riflesse) e una riduzione dei polsi di flusso (per sottrazione di flusso).

Flusso retrogrado



Le differenze nei traccati registrati ai vari livelli lungo l'albero arterioso, si spiegano oltre che con la riflessione delle onde pressorie, anche con un aumento della velocità di trasmissione dell'onda sfigmica con l'aumentare della distanza dal cuore:

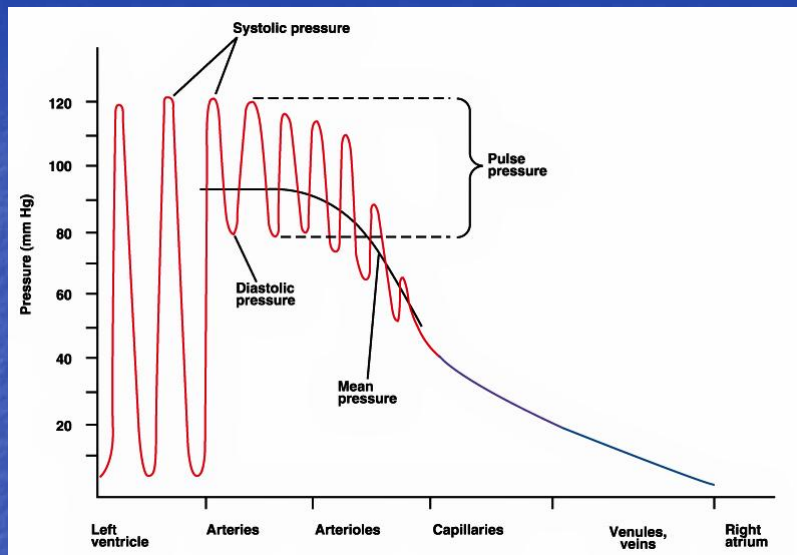
4-5 m/s nell'aorta

7 m/s nella femorale

9-10 m/s nella tibiale

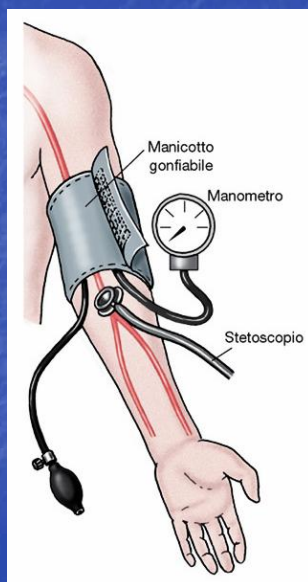
L'aumento di velocità è dovuto alla progressiva riduzione di compliance arteriosa nelle porzioni più distali del sistema arterioso.

La velocità di trasmissione aumenta con l'età, poiché le arterie diventano meno elastiche.

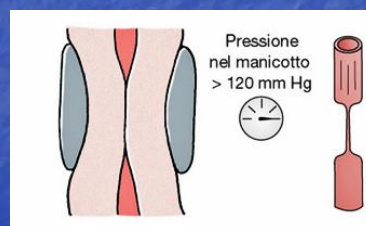


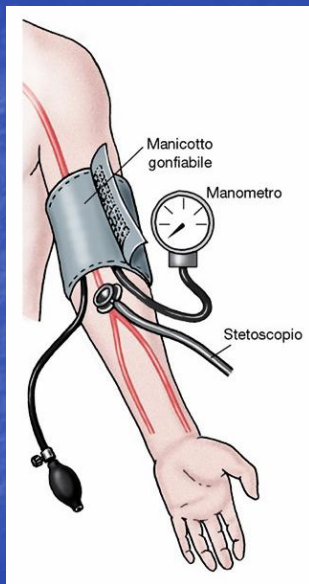
Nel ventricolo sinistro la pressione è fortemente pulsatile (5-120 mmHg), ma nell'aorta la pulsazione diminuisce (80-120 mmHg) perché le valvole semilunari si chiudono in diastole separando l'aorta dal ventricolo sinistro.

La propagazione dell'onda sfigmica è sfruttata per misurare i valori della pressione sistolica e diastolica nell'uomo con il metodo di Riva-Rocci.

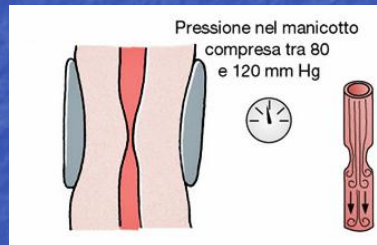


Si gonfia il bracciale, posto intorno al braccio sinistro, con una pressione certamente superiore al valore della pressione sistolica. La pressione del bracciale letta sul manometro è uguale a quella che si trasmette all'arteria, occludendola. Contemporaneamente si posa un fonendoscopio sul decorso dell'arteria omerale, a valle del bracciale, in corrispondenza della piega del gomito.

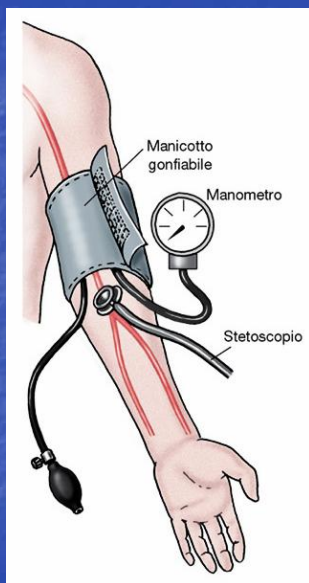




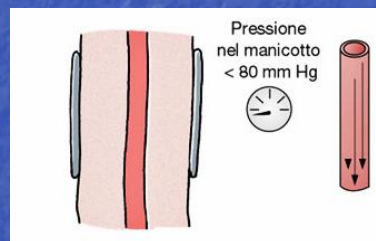
Si sgonfia quindi lentamente il bracciale, controllando la pressione sul manometro. All'improvviso si sentirà un primo rumore breve e schioccante, in coincidenza con ogni battito cardiaco (rumore di Korotkow). La pressione letta sul manometro in questo momento è il valore sistolico.



Quando la pressione del bracciale scende appena al di sotto di quella sistolica, il vaso si apre di poco e per un istante. Il flusso del sangue, che attraversa il vaso ristretto, diventa turbolento a valle della stenosi, generando il rumore udibile con il fonendoscopio. La turbolenza continua fino a quando il bracciale chiude il vaso per una parte del ciclo cardiaco.

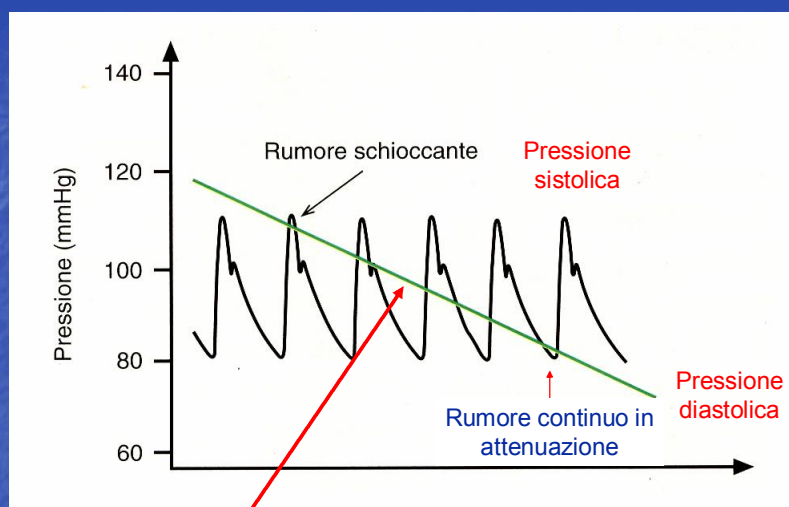
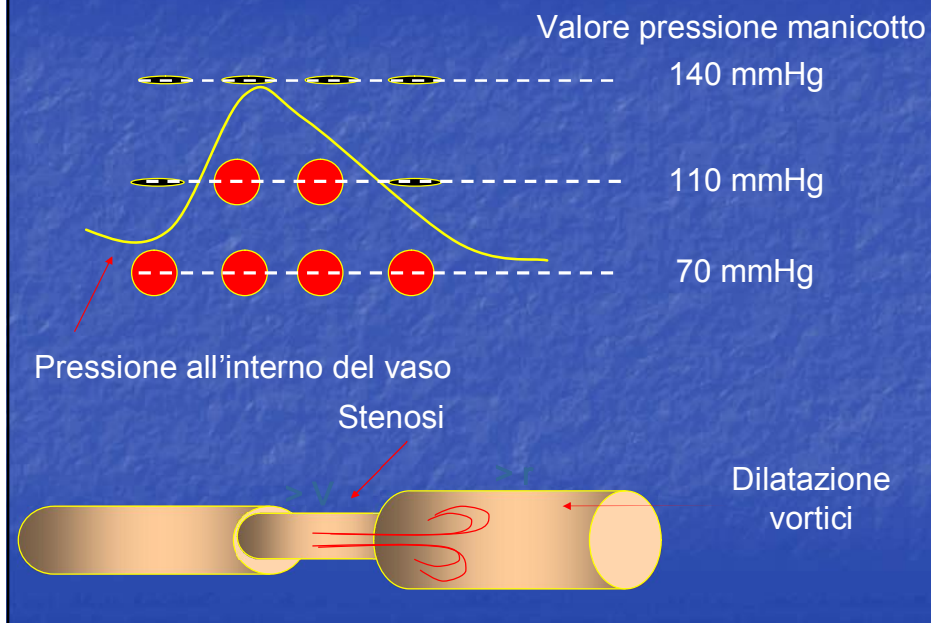


Continuando a ridurre la pressione nel bracciale, il rumore diventa più prolungato, fino a trasformarsi in un fruscio continuo, prima di sparire del tutto. La pressione letta sul manometro in questo momento è il valore diastolico.



Quando la pressione del bracciale scende al di sotto della pressione diastolica, l'arteria rimane sempre aperta, la turbolenza cessa e i rumori scompaiono.

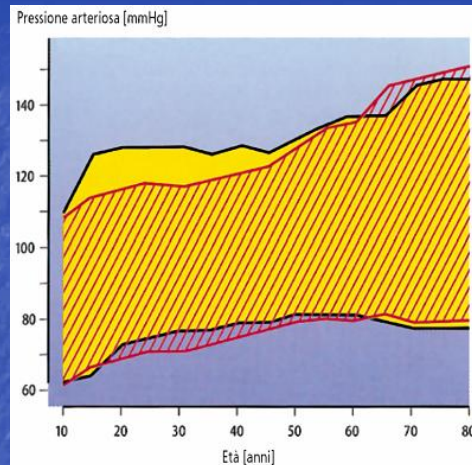
Effetti della contropressione sul diametro dei vasi



Pressione nel bracciale

Pressione arteriosa: valori di riferimento

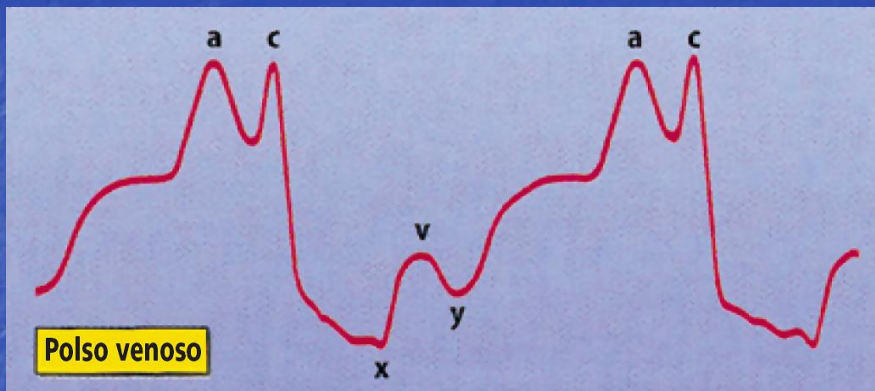
mmHg



Oscillazioni pressorie di:

- I ordine (frequenza cardiaca)
- II ordine (frequenza respiratoria)
- III ordine (oscillazioni del sistema autonomo, 1/min) e circadiane (max ore 15, min ore 3)

Polso giugolare: Variazioni di P registrate nella giugulare riflettono le modificazioni di P nell'atrio destro durante il ciclo cardiaco



Onda a: sistole atriale, aumento di P retrogrado

Onda c: sporgenza delle valvole A-V nell'atrio durante la sistole isometrica ventricolare, aumento di P retrogrado

Depressione x: rilasciamento atriale, caduta di P

Onda v: riempimento atriale, aumento P

Depressione Y: apertura valvola A-V, caduta di P nell'atrio