



## Come si misura la pressione arteriosa

**Data** 21 aprile 2009  
**Categoria** cardiovascolare

Una disamina delle tecniche corrette per la misura della pressione arteriosa.

[b]Come si misura la pressione arteriosa?[/b]

Una corretta misurazione della Pressione Arteriosa (PA) è un requisito essenziale per una corretta gestione dell'ipertensione Arteriosa a prescindere dal metodo utilizzato, sia esso manuale o automatico. Sebbene il metodo classico di Riva-Rocci sia ancora considerato lo standard per la diagnosi e cura dell'ipertensione Arteriosa in ambito ambulatoriale, tutti noi sappiamo che presenta qualche criticità; in primo luogo legato alla sovrastima per reazione d'allarme del paziente (effetto camice bianco) ma anche alla scarsità delle misurazioni che si fanno in ambulatorio con inaccurata stima del reale carico pressorio sul sistema cardiovascolare. Per risolvere, in parte, questi problemi è venuta in aiuto la tecnologia con l'introduzione di nuovi apparecchi automatici permettendo l'automisurazione della PA a domicilio. Questo, però, ha portato le principali Società Scientifiche che si occupano di ipertensione Arteriosa a definire nuove regole per la corretta misurazione della PA.

Il primo problema da affrontare riguarda la calibrazione e manutenzione nel tempo degli apparecchi, a mercurio (questi ultimi usciti di produzione per la pericolosità del mercurio dal 3 Aprile 2009 per effetto del D.M. 30 luglio 2008 <http://www.cti2000.it/index.php?controller=legislazione&action=show&id=34388> ), aneroidi, e la scelta di apparecchi automatici accurati. La validazione di questi ultimi è soggetta a protocolli proposti da associazioni internazionali indipendenti come l'Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI), la British Hypertension Society (BHS) e recentemente il Gruppo di Studio sul Monitoraggio della Pressione Arteriosa della Società Europea di Ipertensione (ESH). Un elenco di apparecchi validati è possibile ottenerlo da varie associazioni: la British Hypertension Society ( [www.bhsoc.org/blood\\_pressure\\_list.stm](http://www.bhsoc.org/blood_pressure_list.stm) ), la European Society of Hypertension ( [www.dableducational.org/sphygmomanometers.html](http://www.dableducational.org/sphygmomanometers.html) ) e la Società Italiana di Ipertensione ( [www.pressionearteriosa.net](http://www.pressionearteriosa.net) ) dove è possibile visionare un video sulla corretta misurazione della PA.

[b]Metodi di misura della pressione arteriosa[/b]

### Metodo auscultatorio

È una tecnica indiretta per la misurazione della PA che utilizza i suoni a bassa frequenza percepiti con la compressione di un'arteria ad opera di un manicotto. L'intensità e le caratteristiche dei suoni permettono di distinguere cinque fasi. Quando la pressione del manicotto applicato al braccio è superiore al valore di pressione nell'arteria brachiale, non si percepisce alcun suono, ma come la pressione nel manicotto diminuisce, si sente un primo battito seguito da altri uguali (fase I) che aumentano di intensità finché non si accompagnano ad un soffio (fase II). Nella fase III scompare il soffio e i battiti aumentano nuovamente di intensità diventando chiari e secchi. La fase IV inizia quando i battiti della fase III diventano ovattati e infine la fase V corrisponde alla loro scomparsa. I valori della PA da registrare sono quelli corrispondenti all'inizio della fase I (PA sistolica-PAS), all'inizio della fase IV (PA diastolica-PAD I) e all'inizio della fase V (PAD II); la PAS viene identificata nel punto in cui si sente il primo battito seguito da uno identico, la PAD II viene identificata in corrispondenza del primo di due silenzi consecutivi<sup>1</sup>. La correlazione tra la PA misurata auscultatoriamente e la PA intrarteriosa è uguale a 0.9 ed è migliore per la PAS che per la PAD.

[b]Fonti di variabilità e di errore della pressione arteriosa (PA)[/b]

### Variabilità della PA

Attività fisica recente, posizione del soggetto, emozione, fumo recente, temperatura della stanza, ora

### Errori di misura legati allo strumento

Taratura, scarsa manutenzione, dimensioni dei bracciali

### Errori di misura legati all'osservatore

Sulla stima della PA

Concentrazione, acutezza uditiva, confusione uditivo-visiva, difficoltà di interpretazione dei suoni e nella lettura della colonna di mercurio in movimento, velocità nel gonfiare e sgonfiare il manicotto



## Difficoltà rilevabili con il metodo auscultatorio

- Variazione respiratoria con scomparsa nell'inspirazione dei toni
- Mancanza della fase V (bambini, stati ipercinetici): la fase IV rappresenta la stima più accurata della pressione arteriosadiastolica
- Assenza della fase IV
- Vuoto auscultatorio (gap)
- Toni artificiali (prodotti dal fonendoscopio o dall'ambiente)

## Metodo oscillometrico

Si basa sull'osservazione che il punto di massima oscillazione della pressione, in un manicotto di uno sfigmomanometro, durante una graduale desufflazione, corrisponde alla PA media intra-arteriosa. Le oscillazioni cominciano con la PAS e continuano sino alla PAD, così PAS e PAD possono essere stimate con idonei algoritmi derivati. Con questo tipo di misura non è necessario che il trasduttore sia ben posizionato sopra l'arteria brachiale. È una tecnica di misurazione derivata.

### [b]Raccomandazione pratiche[/b]

Misurare la PA in un ambiente tranquillo

Il paziente deve rimanere a riposo per almeno 5 minuti prima della misura

Il paziente deve evitare di parlare prima e durante la misurazione della PA

Il paziente non deve accavallare le gambe

E' noto il cosiddetto "effetto camice bianco" ovvero un rialzo transitorio della PA durante la misurazione nell'ambulatorio del medico. Questo fenomeno è stato descritto per la prima volta da Riva-Rocci nel 1897, ma si è cominciato a studiarlo solo agli inizi degli anni 80. Con la registrazione intra-arteriosa della PA si è visto che:

- 1) si rende evidente sin dall'inizio della visita medica, spesso prima dell'effettiva misurazione della PA con il bracciale
- (2) persiste per circa 10-15 minuti (ovvero per la durata della visita medica)
- 3) si accompagna ad un aumento parallelo della frequenza cardiaca
- 4) è di ampiezza considerevole, poiché l'aumento massimo della PA sistolica e diastolica intra-arteriosa osservato nei primi 2-4 minuti della visita medica è in media di 27/14 mmHg
- 5) la sua entità mostra ampie differenze interindividuali
- 6) non si attenua facilmente nel tempo.

Questo fenomeno si verifica sia negli ipertesi che nei normotesi ed è dovuta ad una reazione fisiologica di "allarme".

Per ragioni pratiche vi è consenso generale a misurare la PA da seduti con il braccio teso e appoggiato su una superficie piana con l'avambraccio allo stesso livello del cuore. Se tenuto sotto si ha una sovrastima della PA e se tenuto sopra si ha una sottostima. Ciò è particolarmente vero per gli apparecchi da polso.

E' preferibile, in caso di riscontro di PA aumentata, eseguire diverse misurazioni a distanza di circa 1 minuto sia in ambulatorio che a domicilio. Questo è importante per quei soggetti molto emotivi che possono avere una reazione d'allarme.

Misurare la PA anche dopo 1 minuto che il paziente ha assunto la posizione eretta. La misurazione in posizione eretta è particolarmente importante nell'anziano e nei pazienti in trattamento.

Nel corso della prima visita eseguire una misurazione della PA su entrambe le braccia. Se la differenza di pressione tra le due braccia è >20 mm/Hg per la pressione sistolica e >10 mm/Hg per la pressione diastolica il paziente deve essere sottoposto ad indagini per escludere una possibile arteriopatia e si deve utilizzare, per le visite successive, il braccio con la pressione più elevata.

La camera d'aria gonfiabile in gomma deve essere lunga quanto la circonferenza del braccio e deve essere contenuta in una camicia di tela anelastica, la cui lunghezza deve estendersi oltre l'estremità della camera d'aria gonfiabile.



Discrepanza

### **Camera d'aria troppo piccola**

Conseguenze:

- Sovrastima della PA(sottodimensionamento)
- Range di errore 3,2/2,4-12/8 mm/Hg (fino a 30 mm/Hg in soggetti obesi)
- Più comune dell'uso di una camera d'aria  
sovradimensionamento

### **Camera d'aria troppo grande**

Conseguenze:

- Sottostima dei valori pressori (sovradimensionamento)
- Range di errore 10-30 mm/Hg

In caso di auto misurazione della PA il gonfiaggio manuale del bracciale può causare un aumento transitorio, ma sostanziale ( fino a 40 mm/Hg) della PA sistolica, causato dall'esercizio muscolare correlato all'insufflazione del bracciale.

Secondo la BHS nello studio medico devono essere disponibili un bracciale standard con una camera d'aria che misuri 12x26 cm per le braccia della maggioranza degli adulti, un bracciale grande con una camera d'aria di 12x40 cm per gli obesi e un bracciale piccolo con una camera d'aria di 12x18 cm per gli adulti magri e i bambini.

Il bracciale non deve essere sgonfiato troppo rapidamente (cioè non a velocità > 2-3 mmHg/sec) ciò può condurre a sottostimare la pressione sistolica e a sovrastimare quella diastolica.

[b]Manutenzione degli apparecchi[/b]

### **Sfigmomanometro a mercurio**

Nel caso dello sfigmomanometro a mercurio è necessaria una verifica ogni 6 mesi per gli strumenti usati in Ospedale ed ogni anno per quelli usati negli ambulatori medici .

In particolare è opportuno verificare che:

- Il mercurio sia presente nel sistema, con il menisco esattamente a zero quando il manicotto è sgonfio ed il sistema aperto all'aria. Nel caso il mercurio mancante debba essere rimpiazzato, questa operazione deve essere fatta da personale esperto e con precauzione per il rischio di esalazione di vapori tossici
- Il mercurio sia "pulito", cioè di un colore argento chiaro. Infatti, con il tempo il mercurio si scolora e tende a formare una polvere nera superficiale, che ne riduce il volume e la funzionalità
- La scala del manometro sia calibrata a 2 mm da 0 a 300 mm/Hg, senza cancellazioni o abrasioni
- La colonnina di mercurio sia aperta all'aria
- Le valvole ed i filtri siano funzionanti e puliti. Ad es., se il filtro posto in cima alla colonnina di mercurio è sporco, l'aria fa fatica ad entrare ed uscire con conseguente lenta discesa della colonna di mercurio e lettura di valori erroneamente elevati. In caso di valvola occlusa o danneggiata, invece, il mercurio farà fatica a salire durante la fase di gonfiaggio del manicotto
- Il bracciale ed il manicotto siano intatti senza perdite d'aria
- Le connessioni siano integre e facilmente rimuovibili

### **Sfigmomanometro aneroide**

Purtroppo, lo sfigmomanometro aneroide tende a "scalibrarsi" frequentemente. Nella Figura sotto è mostrato un esempio di errore lineare di lettura. Lo sfigmomanometro legge 10mmHg in più di quello a mercurio.



Sfigmomanometro a Mercurio (mm/Hg)	Sfigmomanometro Aneroide (mm/Hg)	Differenza (mm/Hg)
40	50	+10
60	70	+10
80	90	+10
100	110	+10
120	130	+10

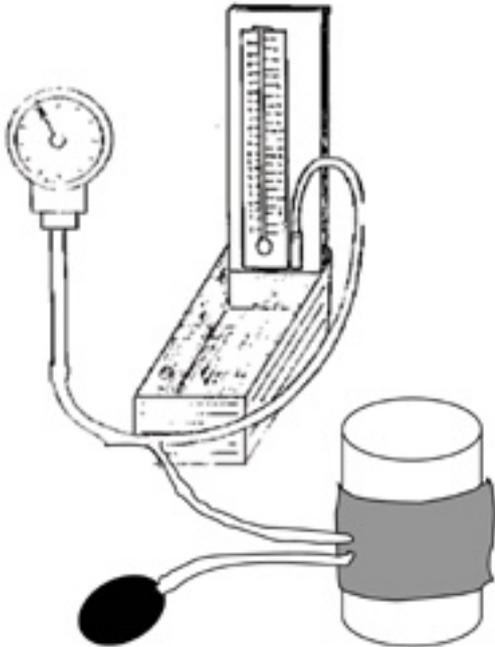
Un altro tipo di errore di lettura è l'errore non lineare come mostrato nella Figura sotto. A pressioni basse lo sfigmomanometro legge pressioni più basse rispetto a quello a mercurio, a 80 mm/Hg le letture sono uguali per poi aumentare a pressioni alte.

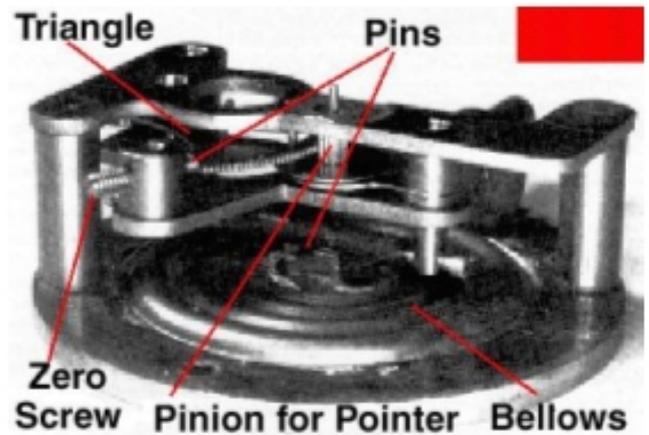
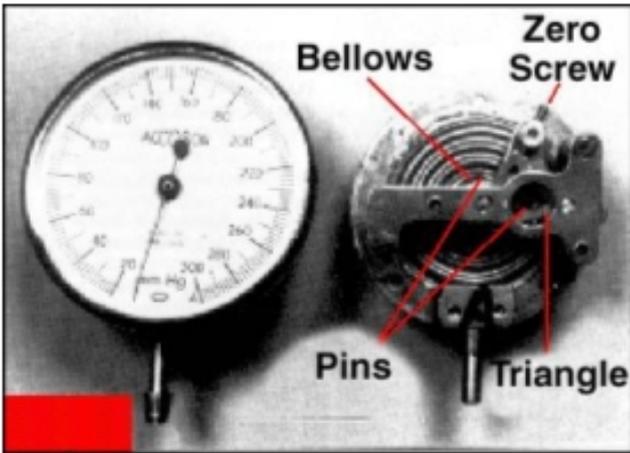
Sfigmomanometro a Mercurio (mm/Hg)	Sfigmomanometro Aneroide (mm/Hg)	Differenza (mm/Hg)
40	20	-20
60	50	-10
80	80	0
100	110	+10
120	140	+20



Per la taratura occorre collegare tra loro, mediante un connettore a T, il bracciale, l'apparecchio aneroide e l'apparecchio a mercurio. Il bracciale deve essere avvolto attorno ad una bottiglia. La manutenzione di uno sfigmomanometro aneroide deve avvenire ogni 6 mesi, calibrando lo strumento con uno sfigmomanometro a mercurio ed utilizzando una bottiglia vuota per il test, come mostrato in Figura.

Il bulbo viene gonfiato in modo che la lancetta si sposti a gradini di 20-30 mmHg. Per ogni gradino bisogna controllare la corrispondenza tra ciò che viene riportato dal manometro e ciò che viene segnalato dalla colonnina di mercurio. I due valori devono corrispondere oppure la differenza deve essere minima e soprattutto lineare (costante ai vari livelli). In caso di "staratura" dello strumento (differenza rispetto al riferimento >3 mmHg), l'apparecchio deve essere ricalibrato presso un centro di assistenza autorizzato.





1. Assicurarsi che la lancetta sia sullo zero.

2. Rimuovere il coperchio poi la lancetta e infine sollevare il quadrante. Adesso si dovrebbe vedere il triangolo con lati concavi dove su un lato vi è uno spillo. Al fine di correggere un errore non lineare piegare leggermente questo spillo in fuori o verso il lato del triangolo, rimettere il quadrante e la lancetta ed eseguire di nuovo la taratura. Ripetere questa operazione fino a quando l'errore è stato riparato.

3. Per correggere un errore lineare piegare lo spillo molto leggermente lungo la linea laterale del triangolo. Una volta assemblato il tutto ripetere la taratura e ripetere la procedura fino a che l'errore è scomparso. Dopo aver effettuato le modifiche applicare una goccia di olio sui punti di contatto.

### Apparecchielettronici

Gli apparecchi elettronici certificati come sicuri dalla Comunità Europea e validati secondo il Protocollo Internazionale, richiedono una manutenzione modesta, purchè vengano utilizzati correttamente. In primo luogo, è necessario verificare che manicotti e tubi di gomma non presentino lacerazioni o siano danneggiati. In genere un uso frequente dell'apparecchio può richiedere la sostituzione di un bracciale all'anno. Le batterie vanno rimosse se l'apparecchio non si usa per molto tempo, per evitare che la fuoriuscita di acido possa danneggiare lo strumento.

Se usati regolarmente e con attenzione, gli apparecchi andrebbero calibrati rispetto ad una colonnina di mercurio una volta all'anno. La vita media di uno strumento elettronico utilizzato con cura è in genere non inferiore a 5 anni.

Per la taratura occorre collegare tra loro, mediante un connettore a T, il bracciale, l'apparecchio elettronico e la colonnina di mercurio. Quindi il bracciale deve essere avvolto attorno ad una bottiglia. Si preme quindi il tasto per la misurazione e durante la deflazione si legge la corrispondenza tra i valori riportati sul display dello strumento e quelli sulla colonnina di mercurio graduata. Differenze sensibili (>3 mmHg) tra la misurazione fornita dal misuratore elettronico e dallo sfigmomanometro a mercurio sono indicativi della necessità di sottoporre lo strumento ad intervento di manutenzione presso un laboratorio specializzato.

Va fatto notare che per effetto del D.M. 30 luglio 2008 (<http://urlin.it/15399>) entrato in vigore il 3 Aprile 2009 gli sfigmomanometri a mercurio non saranno più prodotti, pertanto occorrerà servirsi di apparecchi senza



mercurio (mercury-free) come l'UM-101 della A&D (<http://urlin.it/1539a>).

Nel 2002 la Società Europea dell'Ipertensione (ESH) esaminando 23 apparecchi per l'automisurazione domiciliare della pressione arteriosa ha raccomandato l'uso solo dei seguenti: Omron HEM-705CP; Omron HEM-722C; Omron HEM-735C; Omron HEM-713C; Omron HEM-737 Intellisense, A&D UA-787 e A&D UA-631.

L'uso di dispositivi di misurazione che rilevano la pressione arteriosa al dito od al polso non sono attualmente consigliati né dalle più recenti linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, né da quelle della ESH.

**ClementinoStefanetti**

### **Bibliografia**

European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. Eoin O'Brien, Roland Asmar, Lawrie Beilin, Yutaka Imai, Jean-Michel Mallion, Giuseppe Mancia, Thomas Mengden, Martin Myers, Paul Padfield, Paolo Palatini, Gianfranco Parati, Thomas Pickering, Josep Redon, Jan Staessen, George Stergiou and Paolo Verdecchia, on behalf of the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring. Journal of Hypertension 2003, 21:821–848.

[www.bhsoc.org/bp\\_monitors/ESH\\_BP\\_rec.pdf](http://www.bhsoc.org/bp_monitors/ESH_BP_rec.pdf)

Linee Guida della Società Italiana dell'Ipertensione Arteriosa sulla misurazione convenzionale e automatica della pressione arteriosa nello studio medico, a domicilio e nelle 24 ore. Edizione 2008

[www.siiia.it/it/siia-guidelines/siia-articles/0/detail/155/155/208/linee-guida-della-societa-italiana-dellipertension.html](http://www.siiia.it/it/siia-guidelines/siia-articles/0/detail/155/155/208/linee-guida-della-societa-italiana-dellipertension.html)

[b]Una disamina completa della materia, comprese le tecniche per la taratura degliapparecchi aneroidi e un file excel per la generazione di grafici per evidenziare le linee di tendenza della pressione arteriosa, utili per il pazienti, è scaricabile a questo indirizzo:

[url]<http://www.pillole.org/public/aspnuke/downloads.asp?id=332>[/url][b]