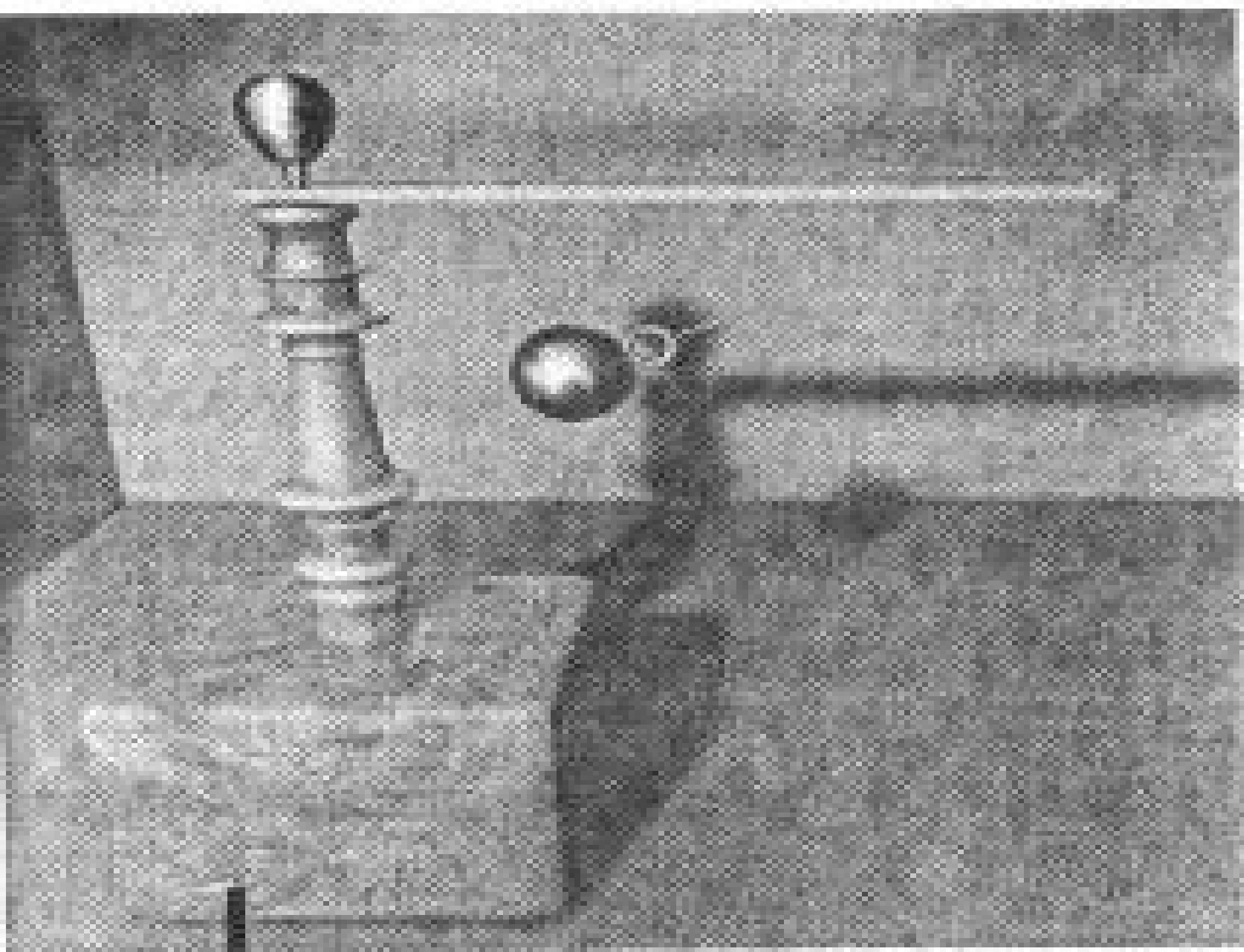


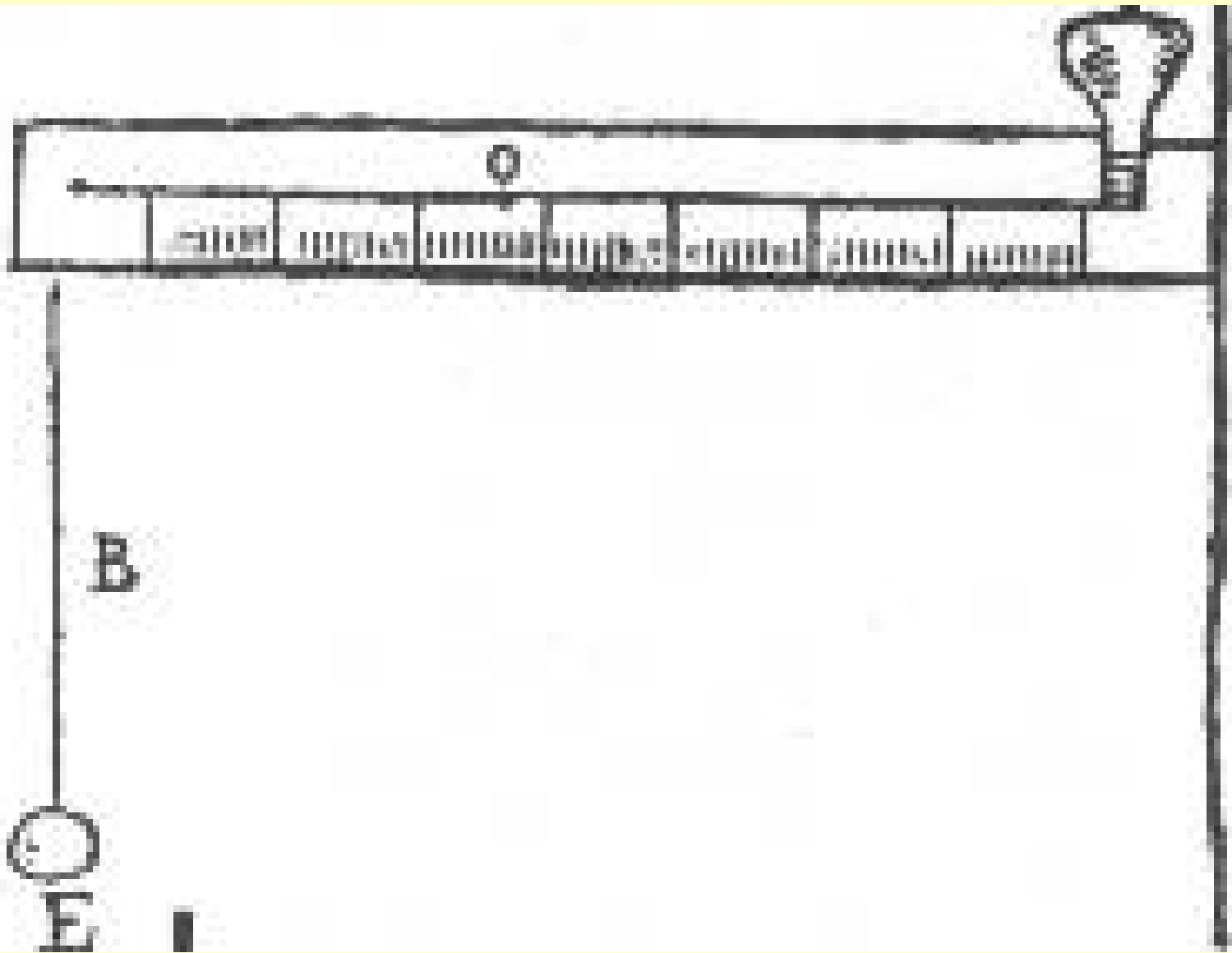
# Utilità clinica del monitoraggio pressorio delle 24 ore

Dott. Vincenzo Tucci  
Primario di Medicina Interna  
P.O. di Crotona

# Cenni storici: dagli albori alla sfigmomanometria

Nel 1610 un famoso medico veneziano,  
Santorio Santori, propose un metodo per  
“rendere il polso arterioso visibile” facendo  
seguito alle pionieristiche osservazioni di  
Galileo Galilei sulle possibili applicazioni  
pratiche del suo “pendolo” chiamato  
pulsilogium





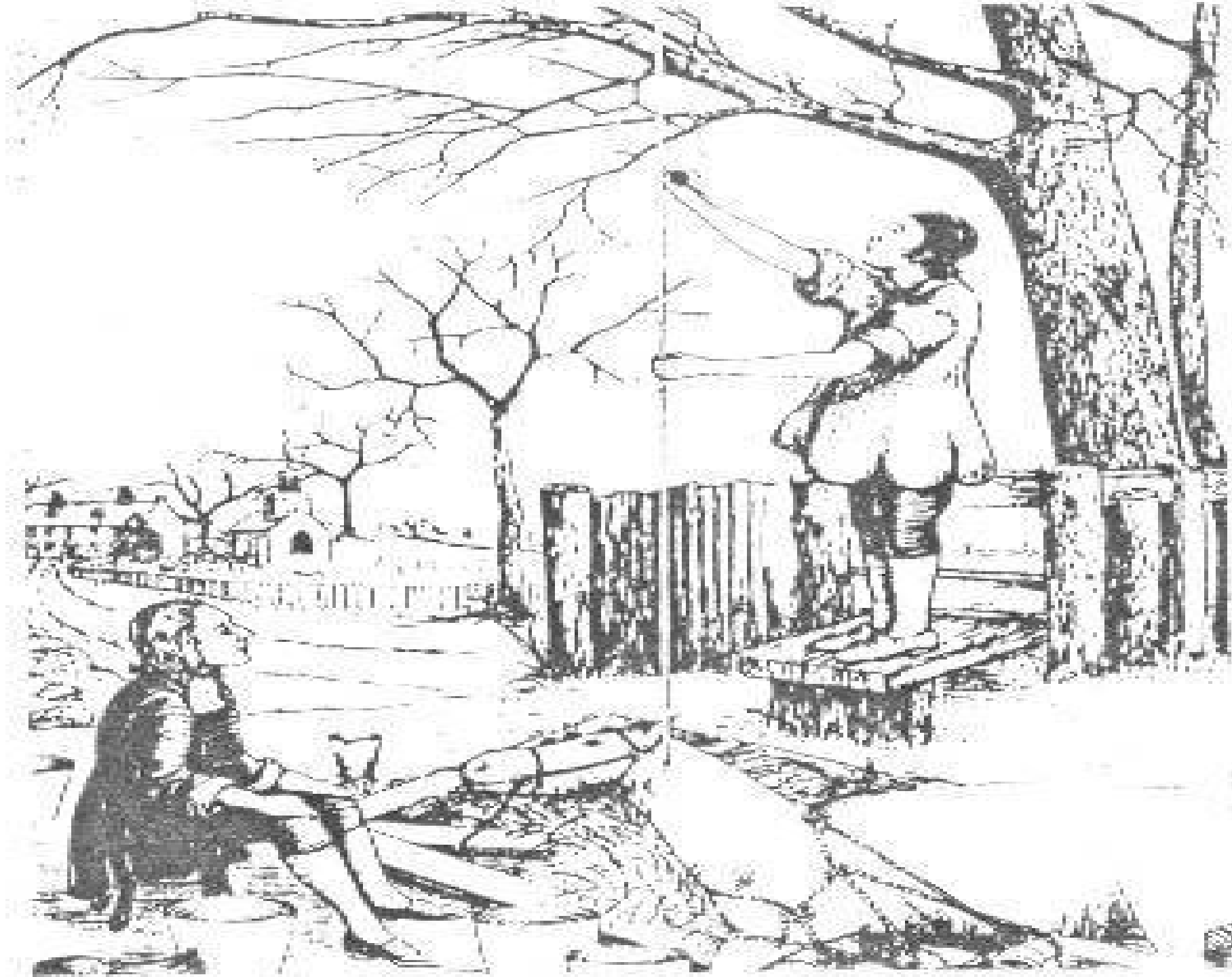
Il metodo si basava sul raggiungimento della sincronizzazione tra la frequenza del polso del paziente (rilevata dal medico) e il movimento di un piccolo pendolo, di lunghezza variabile.

La prima misurazione diretta della P.A. di cui si abbia memoria, viene effettuata solo nel 1733, dal reverendo Stephen Hales, a Twickenham, Middlesex (Regno Unito).

L'esperimento consisteva nell'introdurre un sottile tubo di vetro nell'arteria crurale di una giumenta, così la colonna di sangue raggiungeva una considerevole altezza nel tubo di vetro, chiara dimostrazione dell'esistenza di una pressione nell'albero arterioso

Hales osservava inoltre che il livello del sangue nel tubo presentava ampie e frequenti oscillazioni nel tempo. Si trattava in effetti della prima dimostrazione dell'esistenza di una marcata variabilità della P.A.

50 anni dopo, Poiseuille modificò l'apparato sperimentale di Hales e introdusse uno strumento chiamato "emodinamometro" che consisteva nel collegare la colonna di sangue ad una colonna di mercurio, allo scopo di ottenere una valutazione non solo qualitativa, ma anche quantitativa della P.A. esistente nel sistema arterioso



Per poter trasferire questi studi all'uomo,  
occorreva sviluppare un approccio non  
invasivo



Un importantissimo passo avanti verso un utilizzo clinico pratico della misurazione della P.A. venne compiuto solo verso la fine del XIX secolo, grazie al lavoro pubblicato nel 1896 sulla Gazzetta Medica da un ricercatore italiano, Scipione Riva Rocci, dal titolo un nuovo sfigmomanometro:

# Gazzetta Medica di Torino

## SOMMARIO

Comunicazioni originali: Scipione Riva-Rocci, Un nuovo sfigmomanometro.  
 Accademici e Società: Reale Accademia di medicina di Torino (Sedute 11 e 21 novembre 1896).  
 Nota clinica e terapeutica. Un caso di Dr. facciale in un oculopigno. — L'ortica delle vie respira-  
 torie. — Un caso di spasmo tonico quanto all'elettricità. — Il tetro di cronotal e al carbonato  
 di guaiacolo.  
 Bollettino della mortalità di Torino (14 Società del mese di novembre).

## COMUNICAZIONE ORIGINALE

CLINICA MEDICA PROPHILACTICA DI TORINO (Prof. C. FORLANINI)

### UN NUOVO SFIGMOMANOMETRO

Nota del Dott. SCIPIONE RIVA-ROCCI

Asiuto alla Clinica Med. Prop. — Docente di Patologia Medica nella R. Univ. di Torino.

Dal punto di vista clinico noi ricerchiamo il valore e le variazioni della pressione sanguigna arteriosa per due scopi principali: in primo luogo per conoscere lo sforzo che essa esercita sopra le pareti dei vasi e quindi sui tessuti circostanti, cosa che ci dà modo di giudicare e del grado di resistenza di queste pareti vasali e di questi tessuti, e, soprattutto, della maggiore o minore probabilità di una rottura delle pareti stesse; in secondo luogo per misurare in qualche modo la potenzialità cardiaca con tutte le conseguenze circolatorie e biologiche, che ne dipendono.

A mio giudizio noi non abbiamo ora né metodi, né strumenti che ci permettano di espletare in modo esatto i postulati della clinica; i dati che possiamo ottenere si avvicinano però abbastanza perché possano essere utilizzati nella pratica medica. Ma siccome nei metodi numerosi di ricerca, che possediamo, i due scopi fondamentali vennero spesso confusi, e d'altra parte il valore da determinarsi ed il metodo da seguirsi devono essere assai diversi nell'un caso e nell'altro, così, prima di esporre i metodi finora proposti e le poche modificazioni che vi ho apportate, mi pare utile precisare quello che intendiamo per pressione sanguigna: alla stregua di questi concetti fondamentali potremo meglio giudicare del valore, della portata e delle imperfezioni dei singoli strumenti e metodi di ricerca.

Riva Rocci applicò quella che  
noi oggi conosciamo  
come la “tecnica ad occlusione”

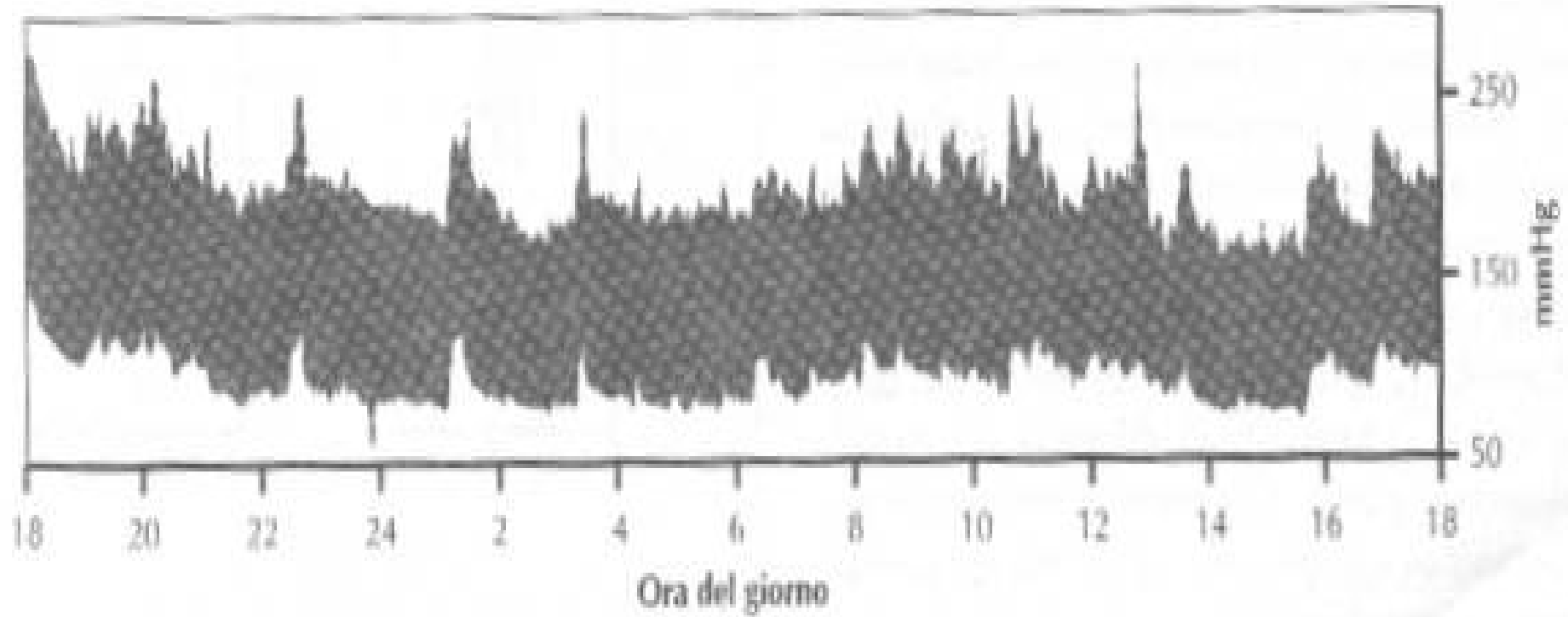
Questa tecnica venne ulteriormente migliorata alcuni anni dopo da un giovane medico dell'armata russa, Nikolaj Korotkoff, che suggerì la possibilità “di ascoltare” invece che “palpare” il polso, offrendo così un metodo per la rilevazione sia della pressione sistolica (ricomparsa dei suoni mentre viene ridotta la compressione sull'arteria brachiale Fase I di Korotkoff ) sia della pressione diastolica (momento della scomparsa totale o di una drastica riduzione dei suoni, Fase V o IV di Korotkoff rispettivamente)

# Limitazioni della tecnica di Riva Rocci- Korotkoff

Geddes nel 1970 anche in condizioni di misurazione ottimali, osservò che la P.A. sistolica con il metodo ad occlusione è più bassa di almeno 5 mmHg rispetto alla pressione sistolica rilevata con la tecnica intra-arteriosa, mentre la diastolica sfigmomanometrica è in media di 8 mmHg più elevata di quella intra-arteriosa, differenze che diventano molto più ampie in alcune condizioni cliniche.

Un altro problema è rappresentato dalla possibilità di offrire con questa tecnica informazioni solo su una frazione microscopica delle onde di pressione che si susseguono nelle  
24 ore

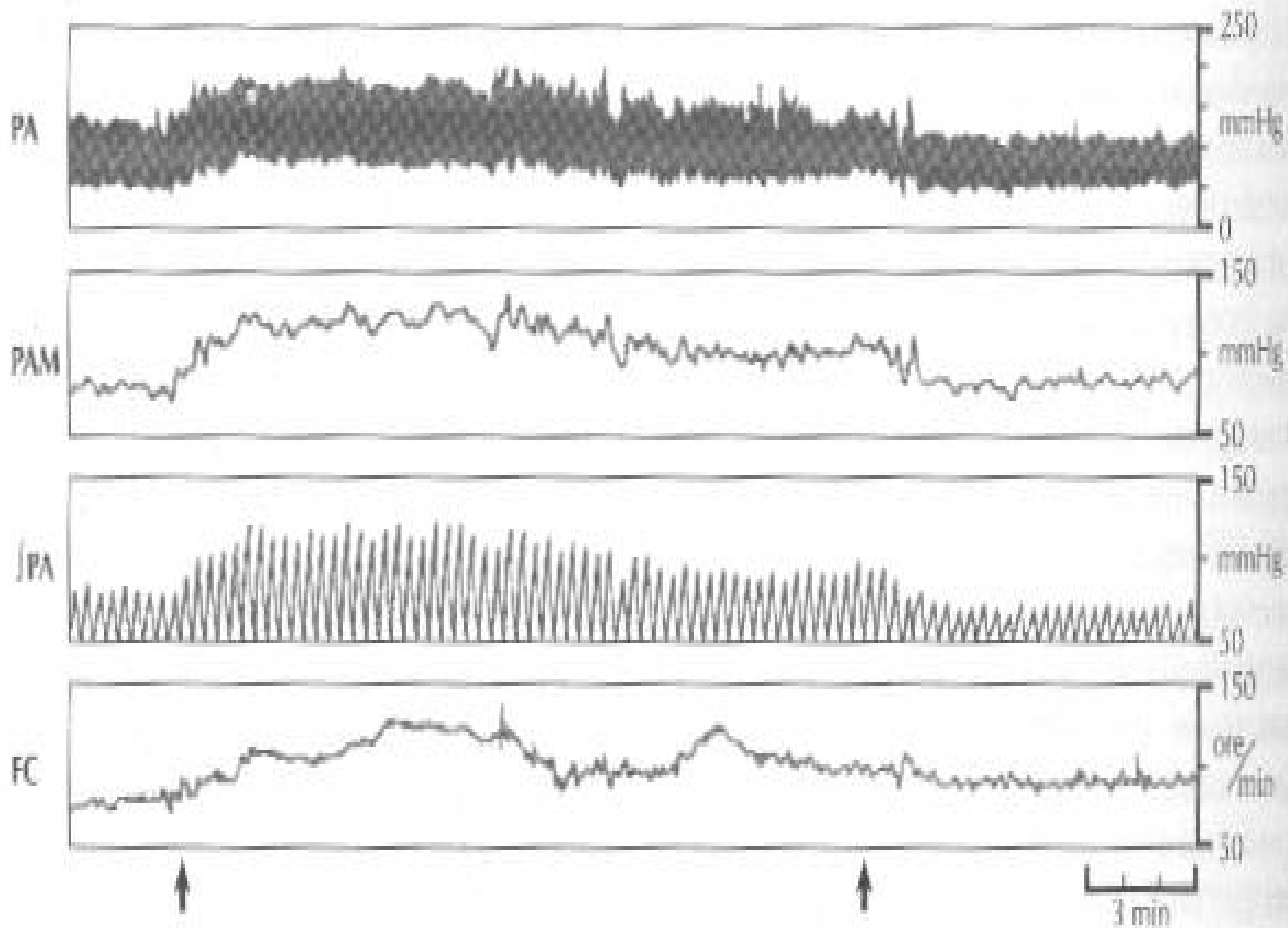
Per es. ad una frequenza cardiaca di 72 battiti/min. vi sono ben 103.680 onde di polso nell'arco delle 24 ore, e questo sottolinea la limitata capacità di misurazioni sfigmomanometriche isolate nel quantificare con precisione l'effettivo carico pressorio che si esercita sul cuore e sui vasi sanguigni di un soggetto nel corso del giorno e della notte



Altro problema peculiare della tecnica sfigmomanometrica è rappresentato dalla **reazione di allarme** e dal conseguente rialzo pressorio indotto al paziente dalla visita medica (effetto camice bianco)

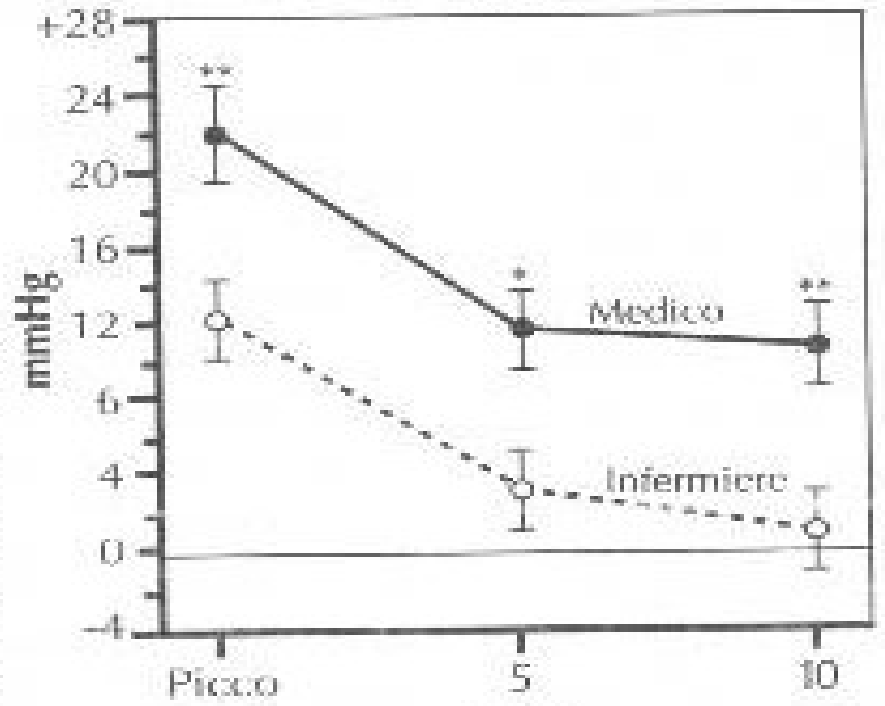
Tale fenomeno già descritto da Riva Ricci è apprezzato nella sua rilevanza clinica nel 1940 da Ayman and Goldshine



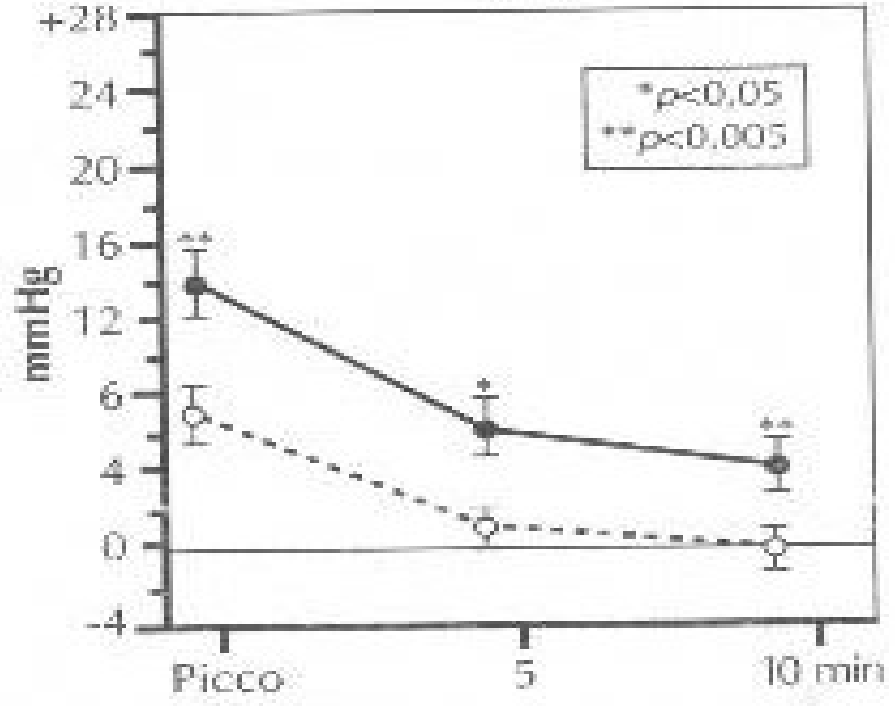


n=30

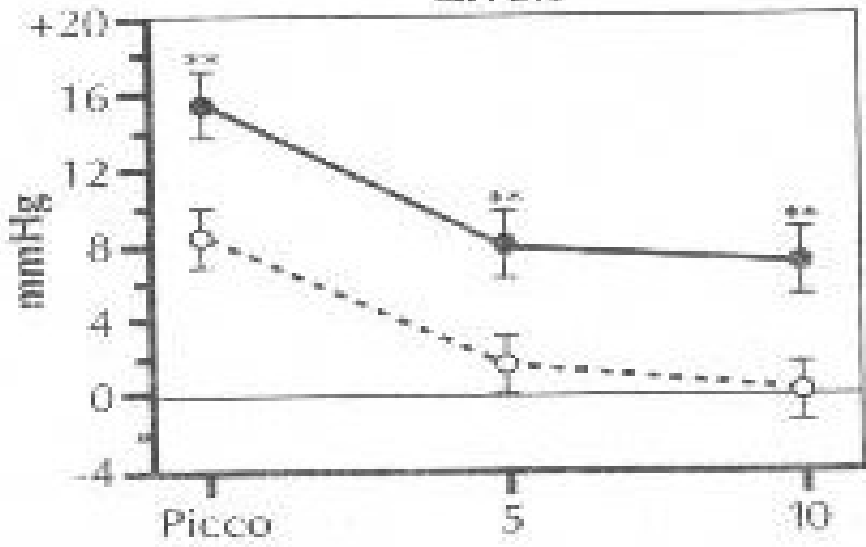
$\Delta$ PAS



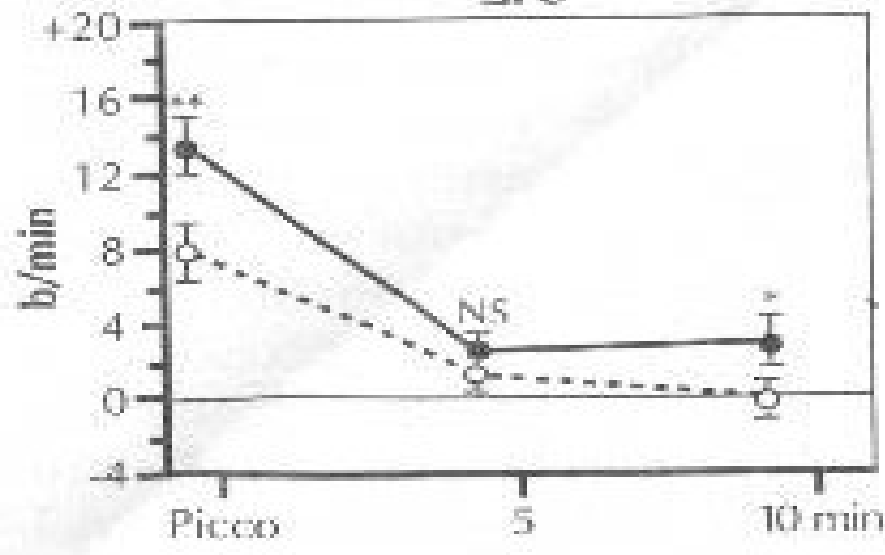
$\Delta$ PAD



$\Delta$ PAM



$\Delta$ FC



# Altri metodi per la misurazione della pressione arteriosa

Ricordiamo la cosiddetta “pressione  
basale” proposta da Smirk nel 1944

# Pressione arteriosa da “stress”

Utilizza i valori pressori rilevati non a riposo, bensì durante esercizio fisico o in risposta a stress di laboratorio. Suggestendo che potessero avere un più elevato valore predittivo sia di un futuro sviluppo di ipertensione stabile sia di complicanze cardiovascolari, a confronto con la misurazione tradizionale

Monitoraggio dinamico della P.A.  
nelle 24 ore

# Tecnica invasiva

fu sviluppata sul finire degli anni 60 da un gruppo di ricercatori di Oxford (Bevan AT e coll.. 1969)

Tale tecnica permette la registrazione battito a battito della P.A. mediante un catetere inserito in un'arteria brachiale o radiale del soggetto in esame.

Sebbene la tecnica intra-arteriosa si sia rivelata importantissima al fine di ottenere una stima accurata dei valori pressori e della loro variabilità nel corso delle 24 ore la sua invasività ne limita notevolmente l'applicazione clinica

# **Tecniche non invasive per il monitoraggio dinamico della P.A. nelle 24 ore**

Queste metodiche sono basate sullo stesso  
principio della misura “ad occlusione”  
sviluppato da Riva Ricci

# Due diverse metodiche

- **-Tecnica microfonica:** rilevazione dei toni di Korotkoff, mediante un microfono posto sull'arteria brachiale appena al di sotto del manicotto, durante la decompressione del bracciale
- **-Tecnica oscillometrica:** si basa sulla misura dell'ampiezza delle oscillazioni della pressione dell'aria all'interno del manicotto durante la sua deflazione, oscillazioni che sono generate dall'espansione volumetrica dell'arteria brachiale durante lo sgonfiamento del manicotto  
L'oscillazione massima corrisponde alla pressione media nell'arteria brachiale, che può essere misurata direttamente, mentre la pressione arteriosa sistolica e diastolica vengono calcolate sulla base di speciali algoritmi a partire dalla pressione media



# Vantaggi tecnica microfónica

Determinazione diretta dei toni di  
Korotkoff

# Svantaggi

è sensibile ai rumori ambientali che disturbano il microfono (si può evitare con la registrazione contemporanea di una derivazione elettrocardiografica o l'utilizzo simultaneo di due microfoni)

## Svantaggi tecnica oscillometrica

Questa tecnica non misura direttamente la P.A. sistolica e diastolica, ma le deriva dalla pressione media

Introdotti nuovi apparecchi in grado di utilizzare  
entrambe le tecniche simultaneamente

Il maggior svantaggio delle tecniche non  
invasive per il monitoraggio dinamico della P.A.  
nelle 24 ore sta nel fatto che l'accuratezza e  
l'affidabilità delle misurazioni pressorie fornite  
da questi apparecchi non sono sempre garantite.

Da qui la necessità di protocolli per la  
validazione di questi apparecchi, stabiliti da  
organismi nazionali o internazionali

Strumento	Metodo	Risultato	
		AAMI	BHS
Suntech Accutracker II	Auscultatorio, ECG-gated	Si	No (A/C)
CH-DRUCK	Auscultatorio	Si	Si (A/A)
Diasys 200	Auscultatorio, ECG-gated	Si	No (C/C)
Nissei DS-240	Oscillometrico	Si	Si (B/A)
Del Mar Pressurometer IV	Auscultatorio, ECG-gated	No	No (C/D)
Profilomat	Auscultatorio	Si	Si (B/A)
QuietTrak	Auscultatorio, ECG-gated	Si	Si (B/B)
SpaceLabs			
90202	Oscillometrico	Si	Si (B/B)
90207	Oscillometrico	Si	Si (B/B)
Takeda			
TM-2420	Auscultatorio	No	No (D/D)
TM-2420 modello 5	Auscultatorio	Si	No (C/C)
TM-2420 modello 6	Auscultatorio	Si	Si (B/B)
TM-2420 modello 7	Auscultatorio	Si	Si (B/B)
TM-2421	Oscillometrico/auscultatorio	Si	Si (B/A)

# Limitazioni tecniche relative all'utilizzo delle metodiche di monitoraggio non invasivo della pressione arteriosa

## **Limitazioni assolute**

- Pazienti con aritmie (in modo particolare fibrillazione atriale)
- Pazienti che sono costretti a utilizzare con elevata frequenza nel corso della giornata il braccio attorno al quale è avvolto il manicotto (atleti, manovali, autisti ecc,)
- Scarsa compliance del paziente

# Limitazioni tecniche relative all'utilizzo delle metodiche di monitoraggio non invasivo della pressione arteriosa

## **Limitazioni relative**

- Soggetti obesi che necessitano di un manicotto di dimensioni superiori a quelle standard (circonferenza  $>32$  cm) per il quale non esistono chiari valori pressori di riferimento
- Soggetti con notevole ipertrofia (muscolare) del braccio intorno al quale viene avvolto il manicotto
- Soggetti con gravi alterazioni anatomico-funzionali a livello degli arti superiori (ad es. emiplegici o paraplegici)
- Differenza significativa tra le pressioni sfigmomanometriche misurate sulle due braccia simultaneamente ( $>5$  mmHg)

# Vantaggi e svantaggi nell'uso clinico delle tecniche non invasive per il monitoraggio della P.A. nelle 24 ore

- esente dall'effetto “camice bianco”
- la tecnica tradizionale consente di ottenere un numero limitato di misurazioni pressorie nell'arco delle 24 ore e comunque offre informazioni solo sulla P.A. in condizioni di riposo o molto standardizzate, il **monitoraggio** permette di stimare la P.A. nelle condizioni di vita quotidiana, durante l'attività lavorativa così come durante il sonno notturno e quindi i valori sono più rappresentativi del reale livello pressorio abituale di un soggetto



Vantaggi e svantaggi nell'uso clinico delle tecniche non invasive per il monitoraggio della P.A. nelle 24 ore (implicazione clinica): *i valori ottenuti con il monitoraggio dinamico rispetto ai valori di pressione arteriosa casuale sono più rappresentativi del reale livello pressorio abituale di un soggetto*

-i valori medi di pressione arteriosa delle 24 ore, rispetto a quelli ottenuti con misurazioni sfigmomanometriche tradizionali isolate, sono caratterizzati da una maggiore riproducibilità nel tempo, ciò è legato probabilmente al fatto che la P.A. media delle 24 ore da un lato è esente dal noto effetto “camice bianco”, e dall'altro è ottenuta considerando un numero elevato di misurazioni nel corso della registrazione

-i valori pressori medi delle 24 ore ottenuti con il monitoraggio dinamico della P.A. non risentono dell'effetto placebo, come invece accade per la P.A. casuale

Significato clinico del monitoraggio  
dinamico della pressione arteriosa:

ruolo nella valutazione diagnostica del paziente  
iperteso e nella valutazione della terapia  
antipertensiva

Relazione tra pressione arteriosa media  
delle 24 ore e danno d'organo:  
valore diagnostico e prognostico del  
monitoraggio pressorio

E' noto dai grandi studi epidemiologici degli  
anni '60 e '70, che la pressione arteriosa  
sfigmomanometrica casuale ha una correlazione  
significativa con le complicanze cardiovascolari  
dell'ipertensione

Negli ultimi dieci anni, diversi studi clinici hanno valutato, in modo analogo, la relazione esistente tra i valori pressori ottenuti con monitoraggio dinamico e il danno d'organo, dimostrando in più occasioni come la pressione arteriosa media delle 24 ore abbia una relazione significativamente più stretta con esso

Indicazioni per l'impiego clinico del  
monitoraggio della pressione arteriosa e  
sua utilità nella valutazione della risposta  
alla terapia antipertensiva

# Indicazioni al monitoraggio dinamico della pressione arteriosa

- Ipertensione arteriosa di grado 1, con marcata variabilità nelle misurazioni tradizionali
- Marcata reattività pressoria alla visita medica (effetto “camice bianco”)
- Ipertensione arteriosa solo in ambiente clinico comunemente definita “white-coat hypertension”), soprattutto quando in assenza di segni di danno d’organo
- Ipertensione arteriosa secondaria a particolari condizioni morbose, quali feocromocitoma o sindrome di Cushing, in cui l’identificazione di picchi pressori o di mancata caduta pressoria notturna può contribuire alla diagnosi
- Ipertensione arteriosa apparentemente resistente alla terapia antipertensiva
- Valutazione dell’efficacia dei farmaci antipertensivi e della distribuzione del loro effetto nelle 24 ore

Il monitoraggio dinamico della pressione arteriosa è, oggi in particolare, estesamente utilizzato per valutare l'entità e la persistenza dell'effetto antipertensivo di un dato farmaco o regime terapeutico nelle 24 ore e pertanto la sua efficacia nelle condizioni realmente dinamiche in cui il paziente è coinvolto durante lo svolgimento delle sue normali attività (lavoro, sonno notturno ecc.)

La superiorità del monitoraggio dinamico della pressione arteriosa nella valutazione dell'efficacia dei farmaci antipertensivi, a confronto con la misurazione pressoria casuale, è stata confermata da diversi studi, nei quali si è osservato che oltre a migliori caratteristiche tecniche, quali la maggiore riproducibilità e la sostanziale mancanza di un effetto placebo, tale metodica descrive effettivamente in modo più accurato le modificazioni di pressione arteriosa ottenute durante trattamento antipertensivo di quanto non sia in grado di fare la pressione arteriosa casuale, a volte con una notevole discrepanza tra i risultati offerti dalle due tecniche



Le misurazioni ottenute mediante monitoraggio pressorio nell'arco delle 24 ore consentono inoltre il calcolo del rapporto valle/picco, un parametro che mette in relazione la riduzione pressoria misurata al picco dell'effetto con quella misurata alla massima distanza dalla somministrazione, cioè prima della dose successiva “valle”

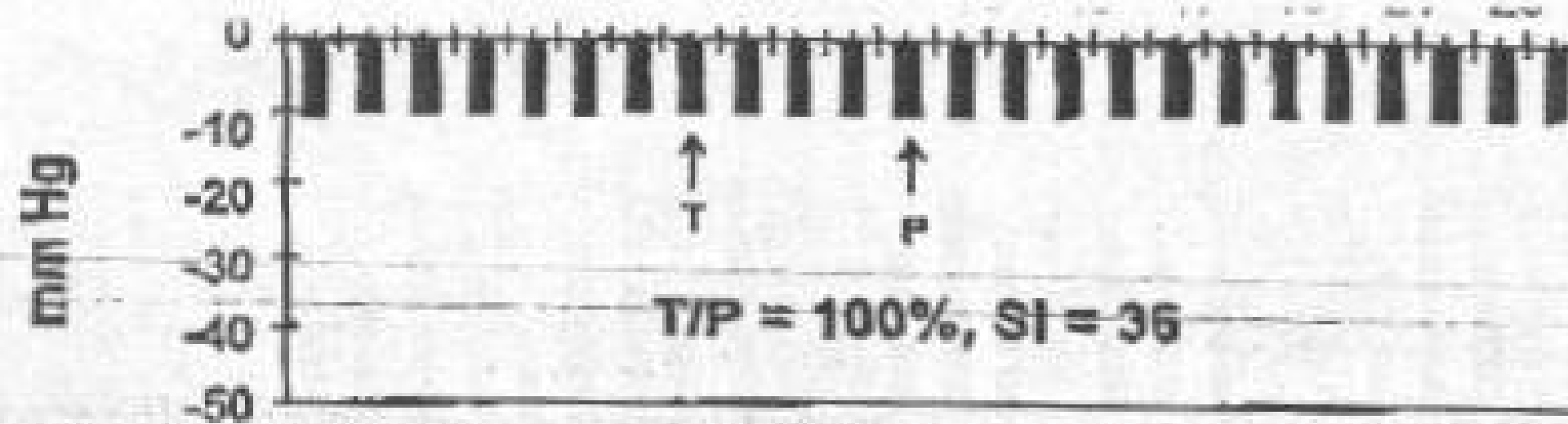
Il rapporto tra questi due valori è un indice sia della durata dell'effetto antipertensivo di un dato farmaco, sia della più o meno equilibrata distribuzione della sua azione antipertensiva nell'ambito dell'intervallo terapeutico (cioè per i farmaci somministrati in singola dose giornaliera, nell'arco delle 24 ore), con un valore minimo accettabile di 0.5 e un valore massimo teorico di 1.0

Il rapporto valle/picco è stato recentemente incluso dalla FDA americana nei protocolli di valutazione sperimentale dei farmaci antipertensivi e deve essere pertanto calcolato in tutti gli studi di efficacia su nuovi composti

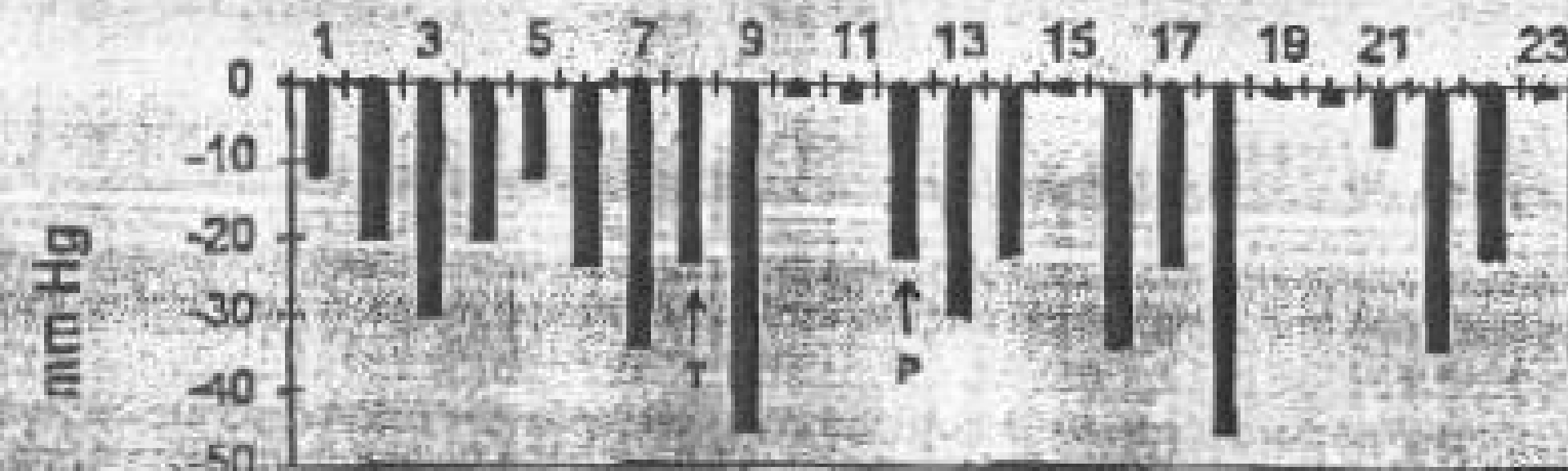
Più recentemente è stato proposto un nuovo indice per la valutazione dell'effettiva omogeneità della riduzione dei valori pressori indotta nelle 24 ore dal trattamento antipertensivo

Tale indice definito “smoothness index” tiene conto della riduzione pressoria indotta dal trattamento in tutte le 24 ore di un periodo di registrazione. È ottenuto dal calcolo del rapporto tra la media delle modificazioni pressorie nelle 24 ore indotta dal trattamento e la deviazione standar di tali modificazioni medie

# Ore



# Ore



E si è rivelato nettamente superiore al rapporto valle-picco sia nel riflettere le modificazioni di variabilità pressoria indotte dalla terapia, sia gli effetti di quest'ultima sulla regressione del danno d'organo e in particolare dell'ipertrofia ventricolare sinistra

L'importanza di una precisa valutazione della reale efficacia del trattamento antipertensivo è un problema sottolineato anche recentemente dalle ultime linee guida WHO/ISH per la gestione del paziente iperteso, sulla base dell'osservazione che circa la metà degli ipertesi trattati non lo è affatto in modo adeguato, presentando dei valori di pressione arteriosa casuale ancora superiori alla norma

Anche per tali motivi un richiamo ufficiale all'uso del monitoraggio dinamico della pressione arteriosa nella valutazione della terapia antipertensiva è stato inserito nelle ultime linee guida internazionali e statunitensi per la gestione del paziente iperteso

# Conclusioni

Sulla base di tutte queste osservazioni possiamo quindi concludere che il monitoraggio della P.A. nelle 24 ore sembra rappresentare uno strumento potenzialmente utile per migliorare la possibilità di diagnosi di ipertensione arteriosa, valutare i rischi inerenti all'elevazione pressoria e l'efficacia del trattamento antipertensivo



Tutto ciò è supportato dalle crescenti evidenze che il valore di pressione media delle 24 ore sia correlato alle conseguenze avverse dell'ipertensione sugli organi bersaglio più strettamente di quanto non lo sia il valore pressorio rilevato estemporaneamente e che il miglioramento del danno a carico degli organi bersaglio sia più marcato quando il trattamento antipertensivo controlla il valore pressorio medio rilevato al monitoraggio ambulatoriale delle 24 ore

Questa metodica però non dovrebbe essere applicata routinariamente, ma piuttosto costituire una fonte supplementare di informazioni in pazienti selezionati

## Condizioni in cui è utile:

- diagnosi di ipertensione arteriosa recente (in particolare a causa della possibile interferenza da marcato “effetto da camice bianco”
- quando il trattamento è apparentemente inefficace nonostante multipli approcci farmacologici
- quando vi è la possibilità di episodi ipotensivi in assenza o durante il trattamento
- quando si sospetta una significativa alterazione del normale profilo circadiano della P.A

Inoltre il monitoraggio ambulatoriale della P.A. costituisce uno strumento di primaria importanza nella ricerca sull'ipertensione arteriosa

E' questo il caso della farmacologia clinica e della ricerca sui meccanismi fisiologici e patologici del controllo cardiovascolare, nei quali l'analisi computerizzata della variabilità pressoria può offrire nuovi chiarimenti

