



# EVALUACIÓN HEMODINÁMICA NO INVASIVA

Rodrigo Viotti – Ignacio Farro



# IMPORTANCIA DEL TEMA

- ▶ LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES COMO PRINCIPAL CAUSA DE MUERTE A NIVEL NACIONAL Y MUNDIAL
- ▶ NECESIDAD DE CONOCER CIERTOS PARÁMETROS CARDÍACOS PARA PLANIFICAR ESTRATEGIAS DE DIAGNÓSTICOS PRECISOS Y TRATAMIENTOS DIRIGIDOS.
- ▶ OPTIMIZAR LAS TÉCNICAS ACTUALES PARA LOGRAR LA MENOR INVASIÓN POSIBLE DEL PACIENTE SIN PERDER SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LOS RESULTADOS
- ▶ LOGRAR UNA TÉCNICA SENCILLA QUE CUALQUIER PROFESIONAL PUEDA MANEJAR
- ▶ EFECTIVA PARA EVALUAR: HTA, INSUFICIENCIA CARDÍACA ENTRE OTRAS.



# IMPEDANCIA CARDIACA

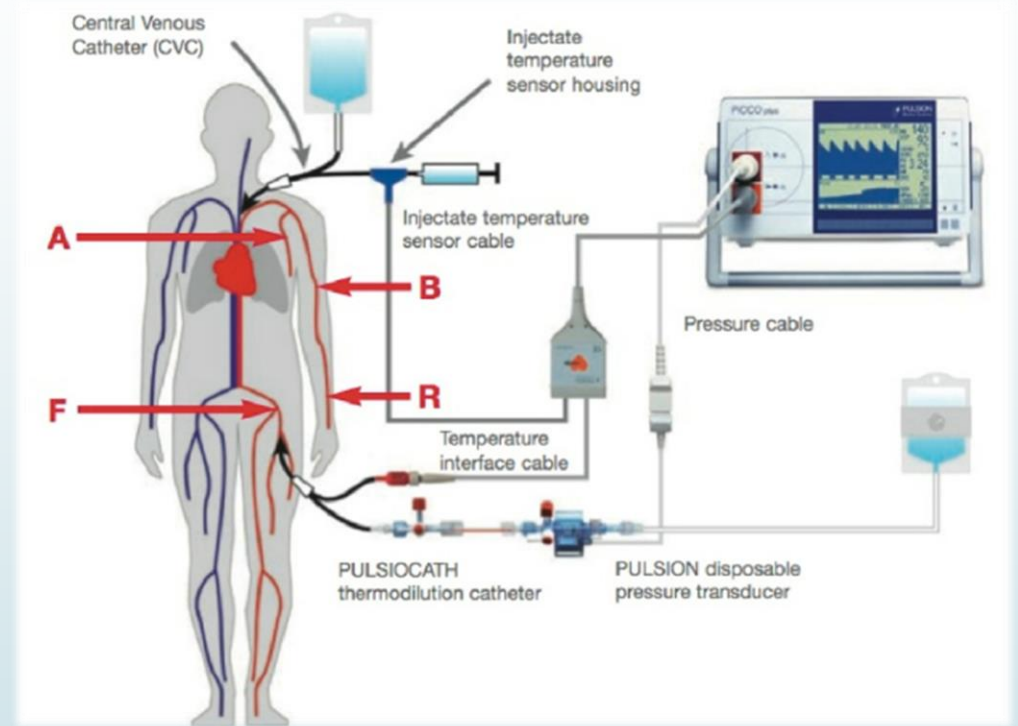
# CARDIOGRAFÍA POR IMPEDANCIA

- Es posible evaluar de forma no invasiva el estado hemodinámico latido a latido del corazón, mediante un fenómeno biofísico que tiene como principio la variación de la resistencia al paso de corriente a través de un tejido biológico. Esto es la IMPEDANCIA ( $Z$ ). Y será distinta según la composición del tejido a estudiar, y según cambie la composición del mismo.

## VENTAJAS:

- NO TECNICO DEPENDIENTE
- ÚNICA TECNICA REALMENTE NO INVASIVA
- RÁPIDA, CONTINUA, REPRODUCIBLE, CONFIABLE DEL GASTO CARDÍACO EN CADA CICLO CARDÍACO.
- FACIL IMPLEMENTACIÓN
- BAJO RIESGO PARA EL PACIENTE
- BAJO COSTO

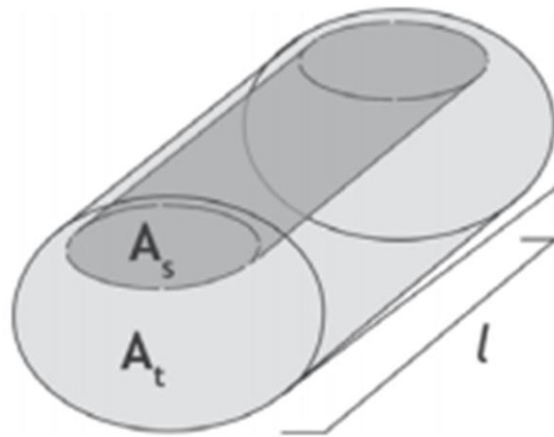
# A DIFERENCIA DE



# CARDIOGRAFÍA POR IMPEDANCIA

A MODO DE EJEMPLO:

*Revista Colombiana de Cardiología  
Mayo/Junio 2009*



**Figura 1.** Modelo cilíndrico simplificado del tórax.  $A_s$ : área seccional ocupada por sangre.  $A_t$ : área seccional ocupada por los demás tejidos.

SI CONSIDERAMOS EL TORAX COMO UN CILINDRO, ENTONCES:

- AIRE
- ORGANOS
- SANGRE

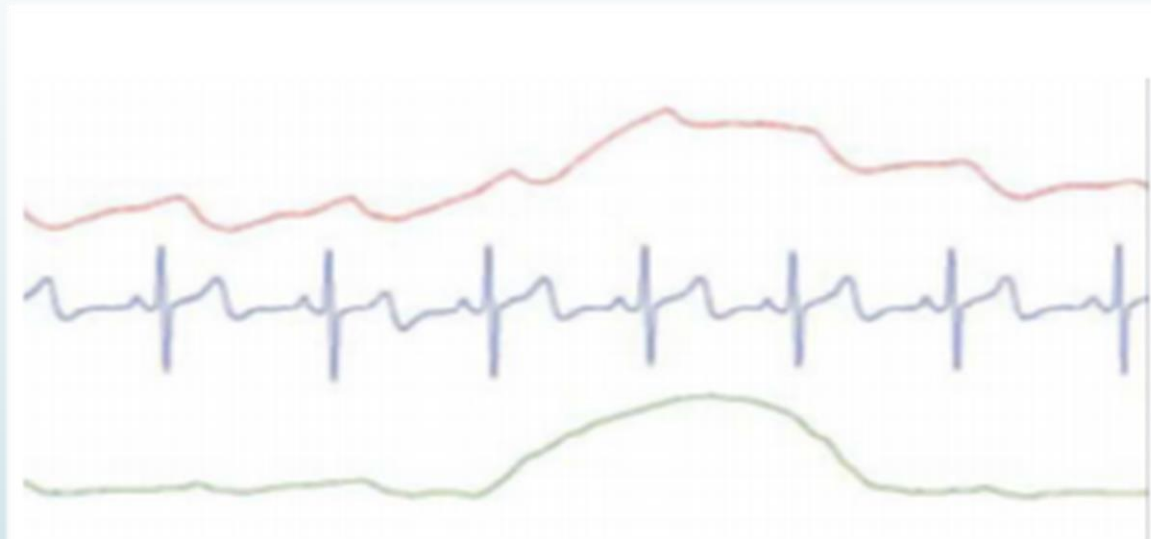
La impedancia a la corriente eléctrica de los órganos se mantiene estable, por ende se considera importante los cambios en la impedancia sanguínea y del aire del tórax.

Podemos medir entonces el contenido total de sangre dentro de la aorta ( Gasto Cardíaco ) examinando los cambios en la impedancia a través del tórax

# CARDIOGRAFÍA POR IMPEDANCIA

- LO ANTERIOR EXPLICA QUE LA IMPEDANCIA ( RESISTENCIA ) CAERÁ SI EL VOLUMEN SANGUINEO INTRATORÁCICO AUMENTA, DEBIDO A QUE LA SANGRE ES UN BUEN CONDUCTOR ELÉCTRICO.

- POR EL CONTRARIO, AUMENTOS DE VOLUMEN DE AIRE EN LOS PULMONES, AUMENTARÁ LA IMPEDANCIA TORÁCICA.



**Figura 1.** Muestra los cambios en la impedancia corporal total ( $Z$ ) con respecto a los cambios en el contenido aórtico de sangre y el contenido pulmonar de aire. La línea roja muestra la impedancia corporal total; la línea azul es un electrocardiograma de una derivada; la línea verde es el patrón inspiratorio del paciente. Nótese cómo cada latido cardíaco (demostrado por cada QRS) es seguido por una disminución medible en el valor de  $Z$ , señalando un mayor contenido de sangre circulando por la aorta. Nótese igualmente cómo la inspiración del paciente acarrea consigo un aumento considerable en el valor de  $Z$ , generado por un aumento en el contenido pulmonar de aire.



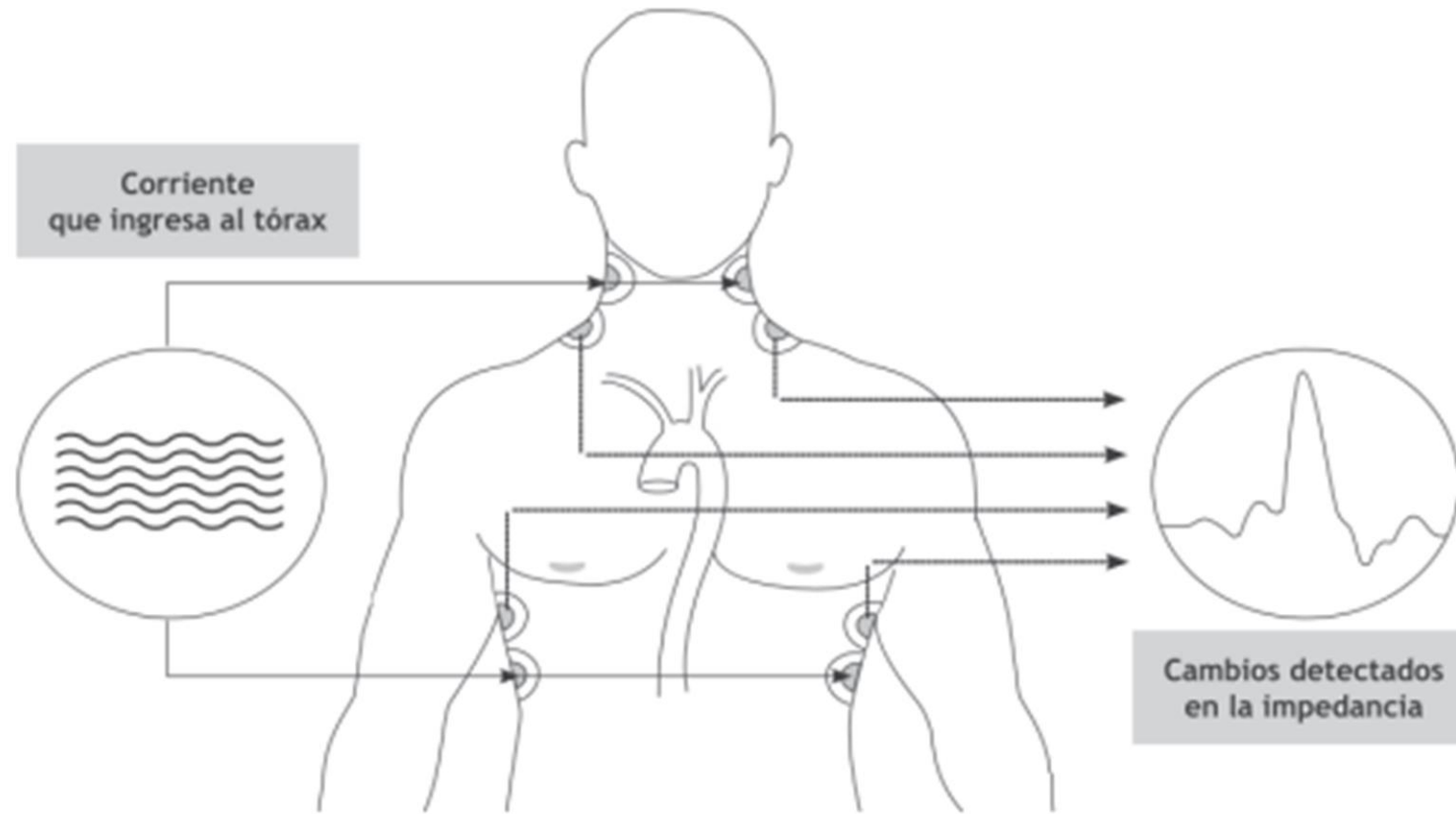
# CARDIOGRAFÍA POR IMPEDANCIA

## ► METODO DE REGISTRO

2 ELECTRODOS INYECTAN CORRIENTE CONSTANTE ( 1 – 5 mA y 20 – 100kHz ) EN UN SEGMENTO DEL TORAX

2 ELECTRODOS REGISTRAN LOS CAMBIOS DEL VOLTAJE AL PASAR LA CORRIENTE POR TORAX





**Figura 3.** Sistema de electrodos tetrapolar. La corriente eléctrica ingresa al tórax a través de los electrodos más externos. Los cambios en la impedancia al flujo de la corriente en el tórax son detectados por los electrodos más internos.

La diferencia de voltaje entre la señal eléctrica inicial (A1) y la final (A2), representa la impedancia torácica total en cada momento ( $A1 - A2 = Z$ ). A partir del registro de los cambios en la impedancia en el tiempo ( $\ddot{A} Z$ ) es posible calcular el volumen latido (VL) y otros índices hemodinámicos (gasto cardíaco, resistencia vascular periférica y el tiempo de eyección del ventrículo izquierdo).



**Figura 2.** Esquema de Cuadrantes de Stevenson, en donde por medio de parámetros derivados de la cardiografía de impedancia se posiciona al paciente con falla cardíaca descompensada dentro de uno de cuatro "cuadrantes" fisiológicamente diferentes, con sus respectivos manejos farmacológicos. Recuérdese que los niveles séricos de BNP pueden ser combinados con los valores de ICLT para definir mejor el grado de sobrecarga hídrica del paciente. IC: índice cardíaco; ICLT: índice de contenido de líquido en tórax.

$$IC: GC \times m^2$$

# Falla cardiaca

## Congestion al Reposo

		No	Si	
Baja Perfusion al Reposo	No	<b>A</b> Caliente & Seco	<b>B</b> Caliente & Humedo	<b>Signos/sintomas de congestion</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Ortopnea / DPN</li><li>Ingurgitacion Yugular</li><li>Ascites</li><li>Edema</li><li>Estertores</li></ul>
	Si	<b>L</b> Frio & Seco	<b>C</b> Frio & Humedo	

### Posible evidencia de Baja perfusion

- Presion de pulso estrecho
- Somnolencia
- Sodio Bajo
- Extremidades Frias
- Obnubilacion pegajosa
- Aumento de Acido lactico
- Frente fria Humeda
- Disfuncion Renal (Una Causa)

DPN =Disnea Paroxisitica Nocturna.

Stevenson LW. *Eur J Heart Fail.* 1999;1:251-257.

# PRINCIPIO DE LA TÉCNICA

- ▶ LA IMPORTANCIA RADICA EN CONOCER EL VOLUMEN QUE EYECTA EL VI EN CADA LATIDO

Ley de Ohm  $I = E/Z$  o  $Z = E/I$

**Flujo de corriente es igual a la caída del voltaje entre las dos terminales del circuito, dividido la resistencia o impedancia al flujo de corriente.**

La impedancia ( $Z$ ) depende del área de corte transversal ( $A$ ), la longitud ( $L$ ) y la resistividad ( $\rho$ ) del material conductor, cualquier cambio de  $Z$  puede relacionarse con cambios en el volumen ( $V$ ):

$$Z = \rho(L/A) \text{ ó } Z = \rho(L^2 / V)$$

$V = A \cdot L$  y la resistividad ( $\rho$ ) es una constante específica de la composición del material medida en  $\Omega/\text{cm}$ .

**Este es el concepto sobre el cual se basa la cardiografía de impedancia.**



# PRINCIPIO DE LA TÉCNICA

- ▶ La mayoría de las estructuras intratorácicas tienen altas resistividades (200 A 5000ohm/cm, la sangre si bien solo es el 15% del volumen del tórax, tiene una muy baja resistividad ( 130 ohm/cm ), por ende la corriente eléctrica pasará a través de ella en su gran mayoría.
- ▶ LOS CAMBIOS DE IMPEDANCIA INTRATORÁCICA, SON EL REFLEJO DE LOS CAMBIOS DE VOLÚMENES DE SANGRE EN LOS GRANDES VASOS.

Como el área bajo la curva de presión de pulso refleja de forma precisa el volumen sistólico, ésta puede estimarse al multiplicar el cambio en el pico de presión ( $dP/dt_{max}$ ) por el tiempo de eyección total.

Ecuación de Kubicek:

$$DV = SV = \rho(L_2/Z_{20}) (dZ/dt)_{max} VET$$

Los parámetros más importantes para determinar el volumen sistólico y el gasto cardiaco son el  $dZ/dt$  y el VET.

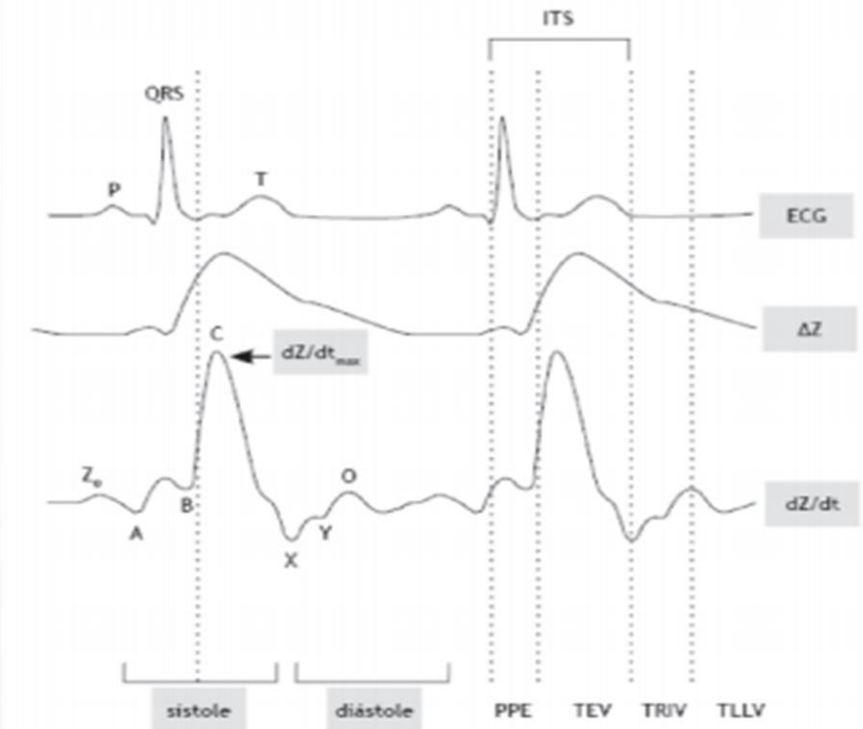


Figura 2. Trazado y ondas de la cardiografía de impedancia.  $Z_0$ : impedancia basal; A: contracción auricular (inicio de la sístole electromecánica); B: apertura de la válvula aórtica; C: punto de máximo flujo en la aorta ( $dZ/dt_{max}$ ), contracción mecánica; X: cierre de la válvula aórtica; Y: cierre de la válvula pulmonar; O: apertura de la válvula mitral; PPE: período pre-eyección; TEV: tiempo de eyección ventricular; TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica; TLLV: tiempo de llenado ventricular, ITS: intervalo de tiempo sistólico.

# dZ/dt max

- ▶ LA IMPEDANCIA DEL TORAX DEPENDE DE 3 COMPONENTES QUE VARÍAN DURANTE EL CICLO CARDÍACO

$$Z(t) = Z_0 + Z_R(t) + Z_H(t)$$

Z<sub>0</sub>: IMPEDANCIA BASAL DE LOS TEJIDOS, LIQUIDO Y AIRE EN EL TORAX ( 25ohm ) (cte en el tiempo)

Z<sub>R</sub>: IMPEDANCIA RESPIRATORIA ( VARIA EN CADA CICLO RESPIRATORIO )

Z<sub>H</sub>: IMPEDANCIA HEMODINÁMICA ( VARÍA EN CADA CICLO CARDÍACO )

Si bien Z<sub>R</sub>(t) genera cambios de 1ohm en la impedancia y Z<sub>H</sub>(t) de 0,1 a 0,2 ohm, es decir que Z<sub>H</sub> solo representa 0,3% a 0,5% de la Impedancia total del tórax, las variaciones en la impedancia basal generadas por la FR son nulas debido a que la FR es de aprox 14rpm y la FC de 70cpm.

Por ende, los cambios en la impedancia del torax (dZ/dt) se deben a cambios del flujo aórtico de sangre.





## CAMBIOS HEMODINÁMICOS

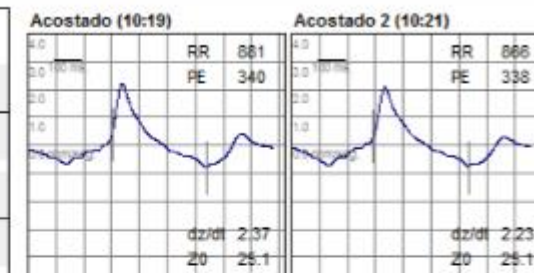
Estudio N° 720

Fecha 20/01/2015 Hora 10:19

Paciente ANGELICA

H.C. # --

	Acostado	Acostado 2	Parado	---
<b>Indice Cardíaco</b>	3.7	3.5 <small>-4%</small>	2.7 <small>-27%</small>	---
<b>Indice de Descarga Sistólica</b>	54.3	51.0 <small>-6%</small>	41.4 <small>-23%</small>	---
<b>Frecuencia Cardíaca</b>	68	69 <small>+1%</small>	65 <small>-4%</small>	---
<b>Indice de Res. Vascular</b>	1934	1910 <small>-1%</small>	2699 <small>+39%</small>	---
<b>Complacencia Arterial</b>	1.53	1.76 <small>+14%</small>	1.24 <small>-18%</small>	---
<b>Presión Arterial S/D (M)</b>	138/71 (93)	125/70 (88)	137/74 (95)	--/-- (---)
<b>Z0 (Impedancia Basal)</b>	25.1	25.1	28.7 <small>+14%</small>	---
<b>Otras variables</b>				
Descarga Sistólica	102.8	96.5	78.3	---
Volumen Minuto	7.0	6.7	5.1	---
Resistencia Vascular Sistémica	1021	1008	1425	---
Presión de Pulso	67	55	63	---
Contenido de Fluidos Torácicos	39.8	39.9	34.8	---



### Observaciones

Indice Cardíaco dentro del rango normal.  
 Índice de Resistencia Vascular dentro del rango normal.  
 Complacencia Arterial Sistémica en el extremo inferior del rango normal.  
 Hemodinamia normal.

Rada Marcelo  
81335

### Sistema no invasivo para la evaluación de la función cardiovascular por cardiografía de impedancia

Fecha	23/01/2015	Paciente	HUGO	Edad	---	Altura	179 cm.	BSA	2.0 m <sup>2</sup>
Hora	07:47	H.C. #	---	Sexo	m	Cintura	91 cm.	BMI	24.0
Situación	Acostado	Fecha de nac.	---	Peso	77 kg.	Cuello	--- cm.		

**FC Frecuencia Cardíaca** **58** pulsos/min

**IC Índice Cardíaco** **3.8** L/min/m<sup>2</sup> 

DS Descarga Sistólica 128.4 ml/pulso

IDS Índice de Descarga Sistólica 65.6 ml/pulso/m<sup>2</sup>


VM Volumen Minuto 7.4 L/min

**IRV Índice de Resistencia Vascular** **2162** dyn.seg.cm(-5).m<sup>2</sup> 

RVS Resistencia Vascular Sistémica 1105 dyn.seg.cm(-5)

**CA Complacencia Arterial** **1.98** ml/mmHg 

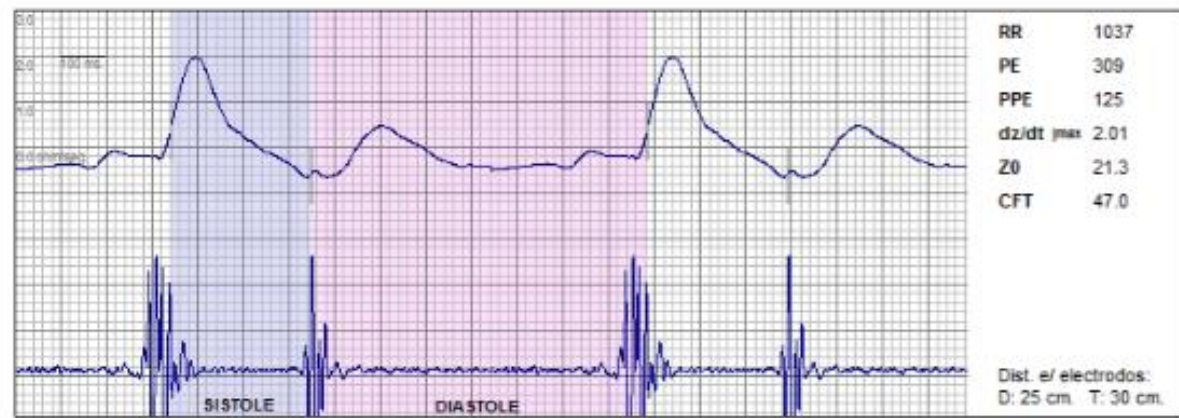
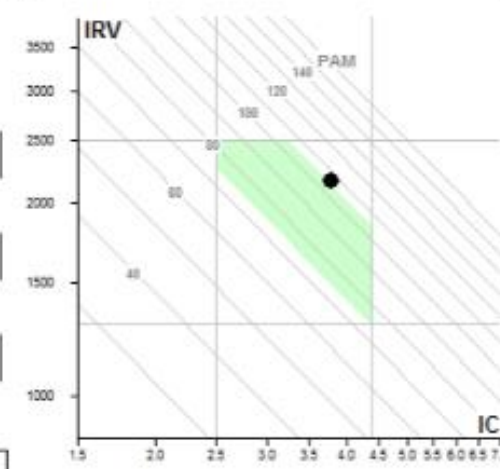
ICA Índice de Complacencia Arterial 1.01 ml/mmHg.m<sup>2</sup>

**PA Presión Arterial S/D (M)** **150/85 (107)** mmHg 

PP Presión de pulso 65 mmHg

Diagnóstico ---

Medicación ---



#### Observaciones

Índice Cardíaco dentro del rango normal.  
Índice de Resistencia Vascular en el extremo superior del rango normal.  
Complacencia Arterial Sistémica dentro del rango normal.  
Resistencia vascular inadecuada (alta) para el IC.

Exxer I.E.  
www.exxer.com.ar

Z-Logic

### Sistema no invasivo para la evaluación de la función cardiovascular por cardiografía de impedancia

Fecha	23/01/2015	Paciente	HUGO	Edad	---	Altura	179 cm.	BSA	2.0 m2
Hora	07:47	H.C. #	---	Sexo	m	Cintura	91 cm.	BMI	24.0
Situación	Acostado	Fecha de nac.	---	Peso	77 kg.	Cuello	---		

	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	BAJO	NORMAL	ALTO
	FC Frecuencia Cardíaca	58	pulsos/min	55	66	
	PA Sistólica/Diastólica (Media)	150/85 (107)	mmHg	75	105	
DINÁMICA DE FLUIDOS	DS Descarga Sistólica	128.4	ml/pulso	60	110	
	IDS Índice de Descarga Sistólica	65.6	ml/pulso/m2	35	61	
	VM Volumen Minuto	7.4	L/min	4	9	
	IC Índice Cardíaco	3.8	L/min/m2	2.5	4.4	
POST CARGA	RVS Resistencia Vascular Sistémica	1105	dyn.seg.cm(-5)	800	1400	
	RV Índice de Resistencia Vascular	2162	dyn.seg.cm(-5).m2	1300	2900	
	CA Complacencia Arterial	1.98	ml/mmHg	1.3	2.8	
CONTRACTILIDAD	IV Índice de Velocidad	94	/1000/seg	35	65	
	IAC Índice de Aceleración Cardíaca	225	/100/seg2	70	150	
	CTS Cociente de Tiempo Sistólico (PPE/PE)	40% (125/309)		30	50	
	ITC Índice de Trabajo Cardíaco	5.5	Kg.m/m2	3	5.5	
	CFT Contenido de Fluidos Torácicos	47.0	kohms(-1)	41	56	

Diagnóstico ---  
Medicación ---



**Observaciones**  
 Índice Cardíaco dentro del rango normal.  
 Índice de Resistencia Vascular en el extremo superior del rango normal.  
 Complacencia Arterial Sistémica dentro del rango normal.  
 Resistencia vascular inadecuada (alta) para el IC.



## Sistema no invasivo para la evaluación de la función cardiovascular por cardiografía de impedancia

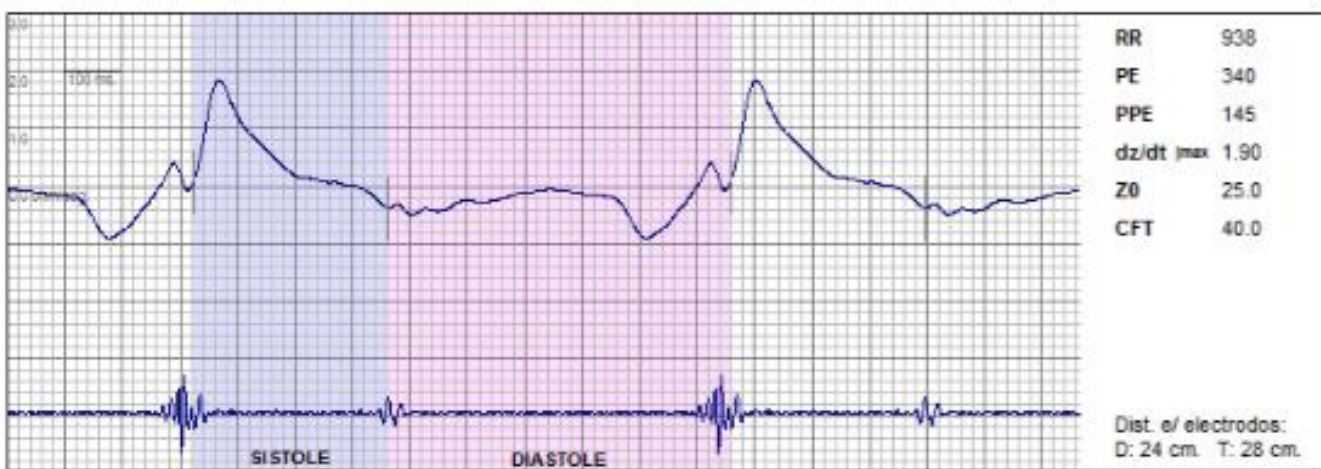
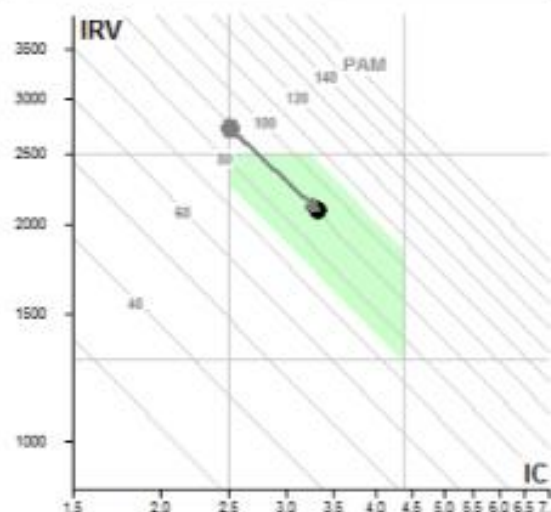
Fecha	20/01/2015	Paciente	PAULA	Edad	71	Altura	162 cm.	BSA	1.7 m2
Hora	08:15	H.C. #	---	Sexo	f	Cintura	88 cm.	BMI	23.8
Situación	Acostado	Fecha de nac.	---	Peso	62.5 kg.	Cuello	35 cm.		

<b>FC</b>	<b>Frecuencia Cardíaca</b>	<b>64</b>	pulsos/min	
<b>IC</b>	<b>Índice Cardíaco</b>	<b>3.3</b>	L/min/m2	
DS	Descarga Sistólica	86.8	ml/pulso	
IDS	Índice de Descarga Sistólica	52.1	ml/pulso/m2	
VM	Volumen Minuto	5.6	L/min	
<b>IRV</b>	<b>Índice de Resistencia Vascular</b>	<b>2087</b>	dyn.seg.cm(-5).m2	
RVS	Resistencia Vascular Sistémica	1253	dyn.seg.cm(-5)	
<b>CA</b>	<b>Complacencia Arterial</b>	<b>1.52</b>	ml/mmHg	
ICA	Índice de Complacencia Arterial	0.91	ml/mmHg.m2	
<b>PA</b>	<b>Presión Arterial S/D (M)</b>	<b>129/72 (91)</b>	mmHg	
PP	Presión de pulso	57	mmHg	

**Diagnóstico** —

**Medicación** Enalapril 10  
adalat retard 10

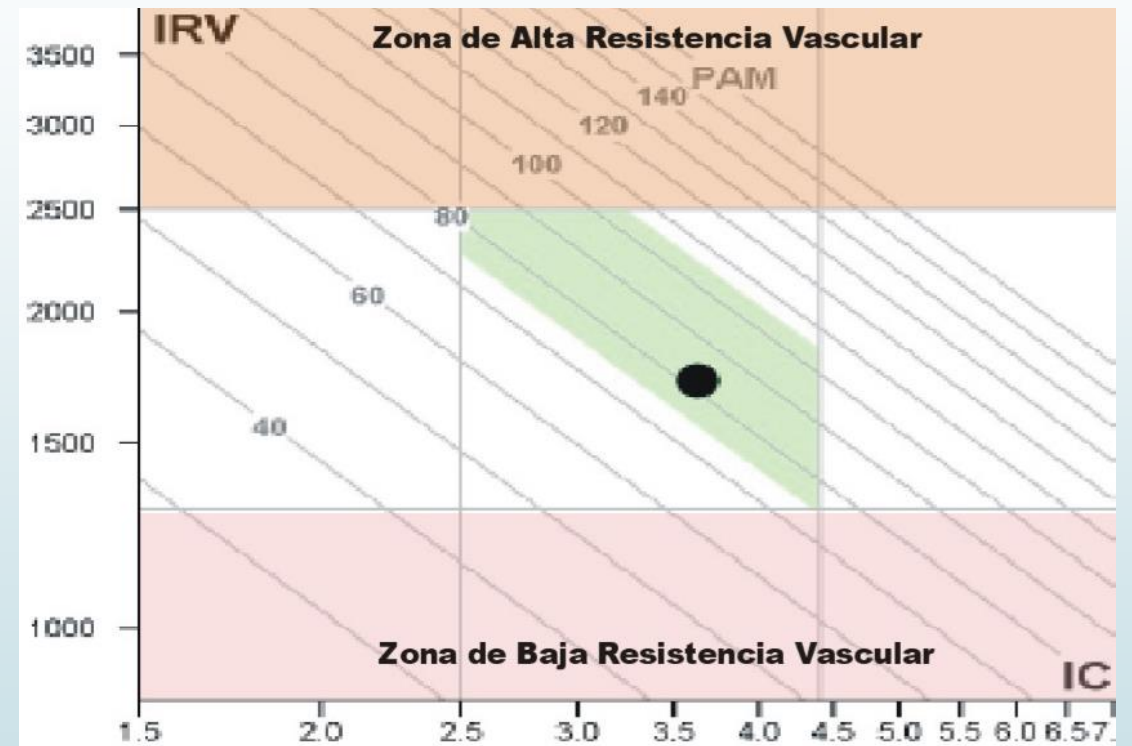
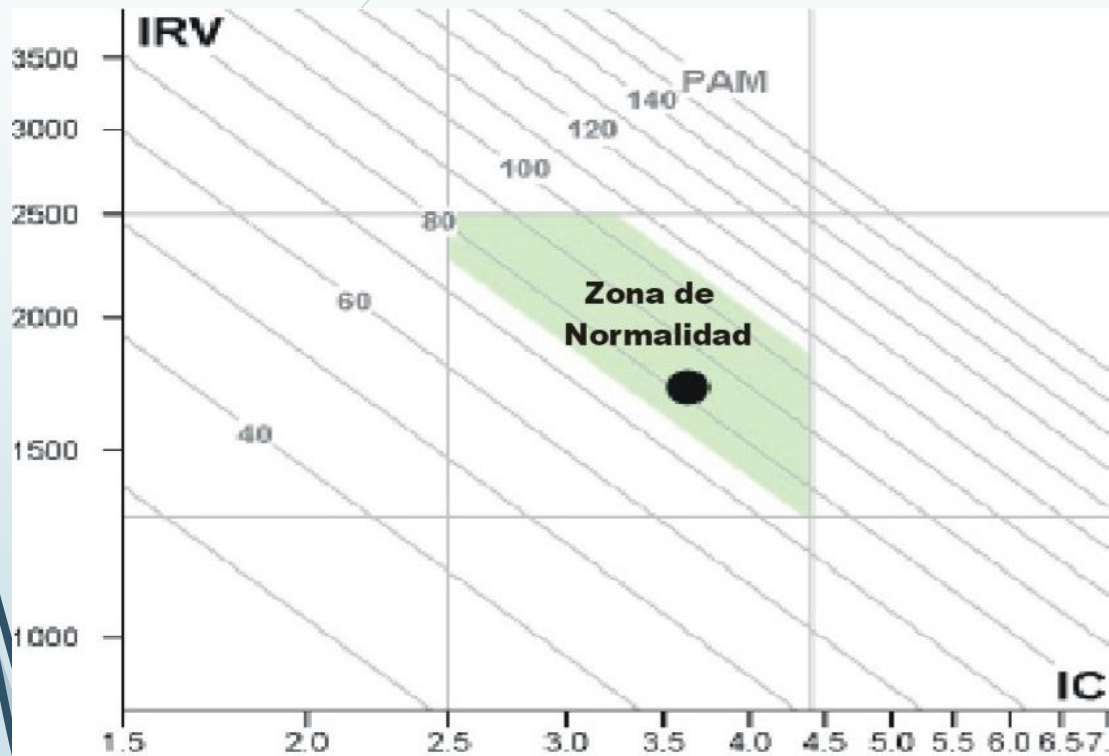
Actual  
Previo (06/11/2014)



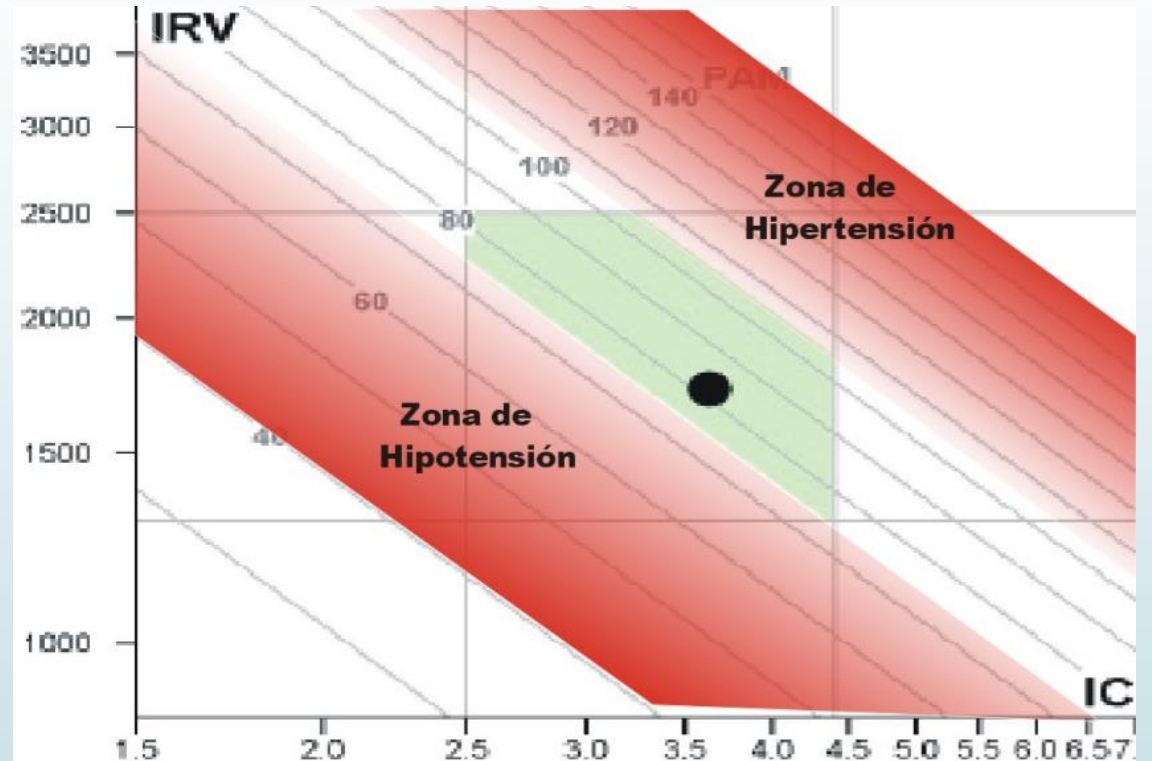
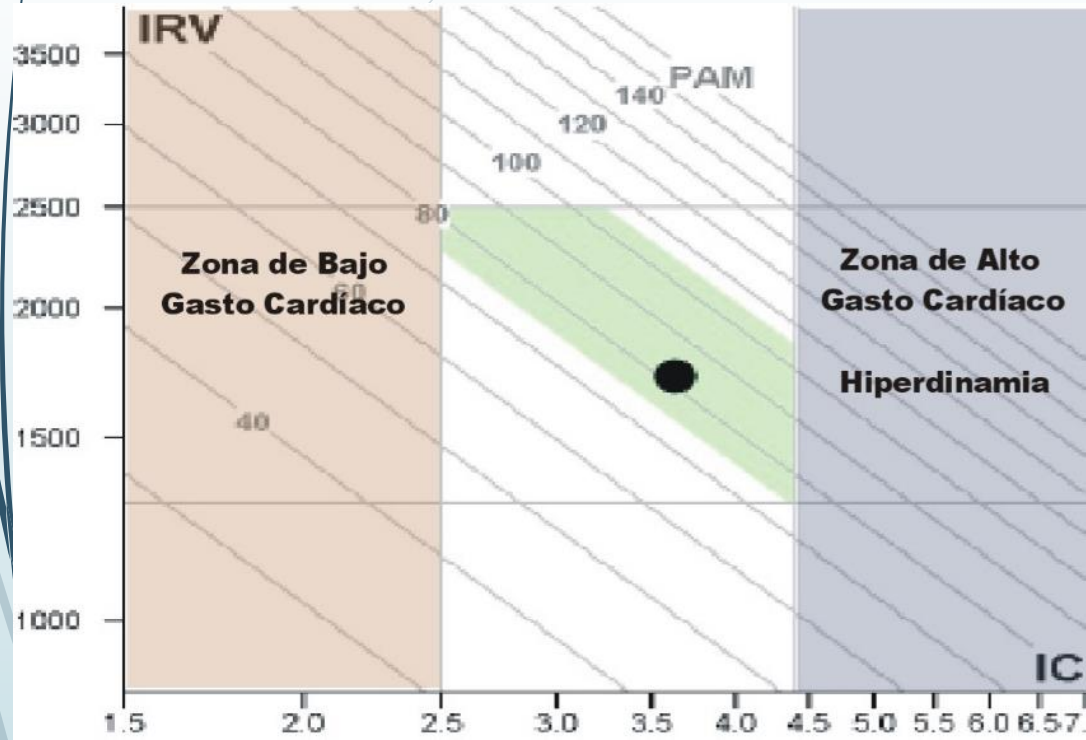
**Observaciones**

Índice Cardíaco dentro del rango normal.  
Índice de Resistencia Vascular dentro del rango normal.  
Complacencia Arterial Sistémica dentro del rango normal.  
Hemodinamia normal.  
Hubo una mejora hemodinámica notable respecto al estudio previo con disminución de la Resistencia Vascular con aumento del IC

# PRESIÓN ARTERIAL



# PRESION ARTERIAL

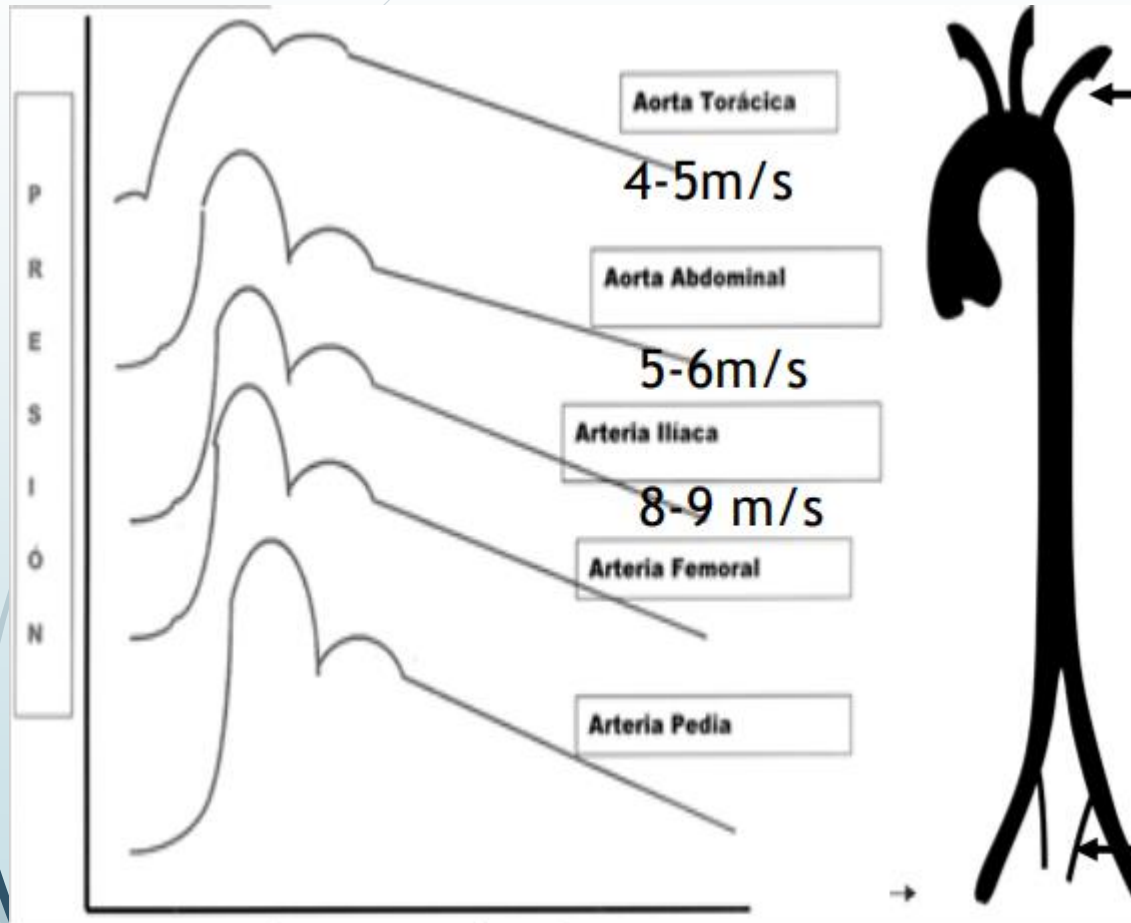




# VELOCIDAD DE ONDA DE PULSO



# ARTERIAS



FLUJO PULSATIL

- GROSOR DE LA PARED
- RADIO DEL VASO
- DENSIDAD DE FLUJO

FLUJO CONTINUO

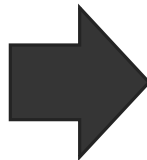
# ARTERIAS

- ▶ DISTENSIBILIDAD: CAPACIDAD DE LAS ARTERIAS DE CONTRAERSE O DISTENDERSE SEGÚN CAMBIOS DE VOLUMEN O DE PRESIÓN EN SU LUZ



- ▶ LA DISTENSIBILIDAD DE LA PARED ARTERIAL, DETERMINA LA VELOCIDAD DE LA ONDA INCIDENTE Y REFLEJA.

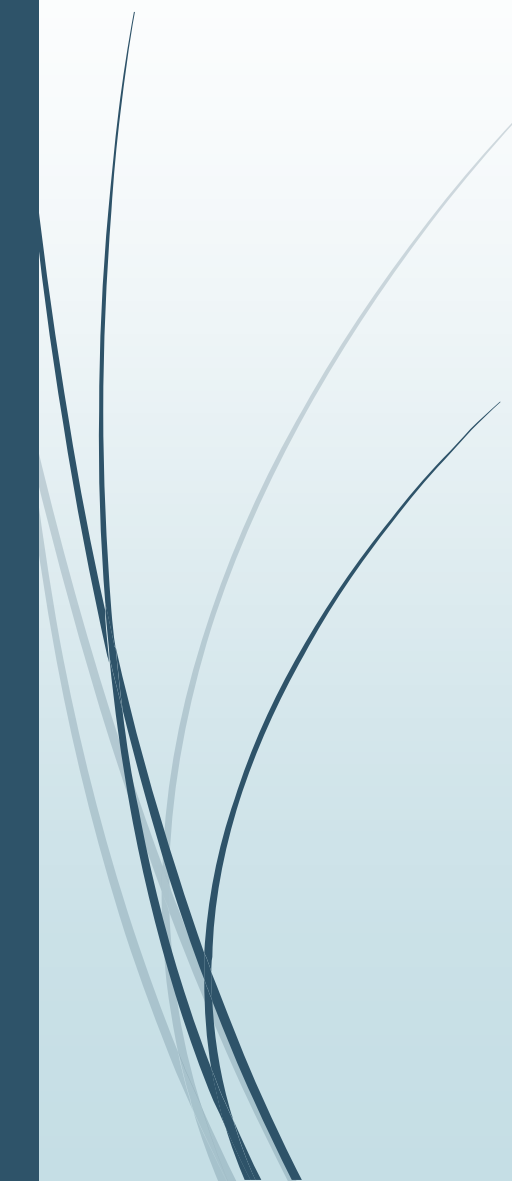
SI DISMINUYE LA COMPLIANCE



AUMENTA LA VOP



# RIGIDEZ ARTERIAL

- ▶ TENSION / DEFORMACION
  - ▶ EL "ENVEJECIMIENTO" ARTERIAL CON LA EDAD, ES UN FENOMENO NATURAL QUE INCREMENTA LA RIGIDEZ, EL CUAL PUEDE ACELERARSE EN DIVERSAS PATOLOGIAS ( HTA, DM, CONSUMO DE TABACO, ETC)
  - ▶ LA CIFRAS DE PRESION ARTERIAL SON EL PARAMETRO FUNDAMENTAL EN EL ESTUDIO DE LA RIGIDEZ ARTERIAL
- 

# ESTUDIO DE LA RIGIDEZ ARTERIAL

➤ INDIRECTO ➡ ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO

( es una medición regional / segmentaria que puede estimar VOP )



# ESTUDIO DE LA RIGIDEZ ARTERIAL

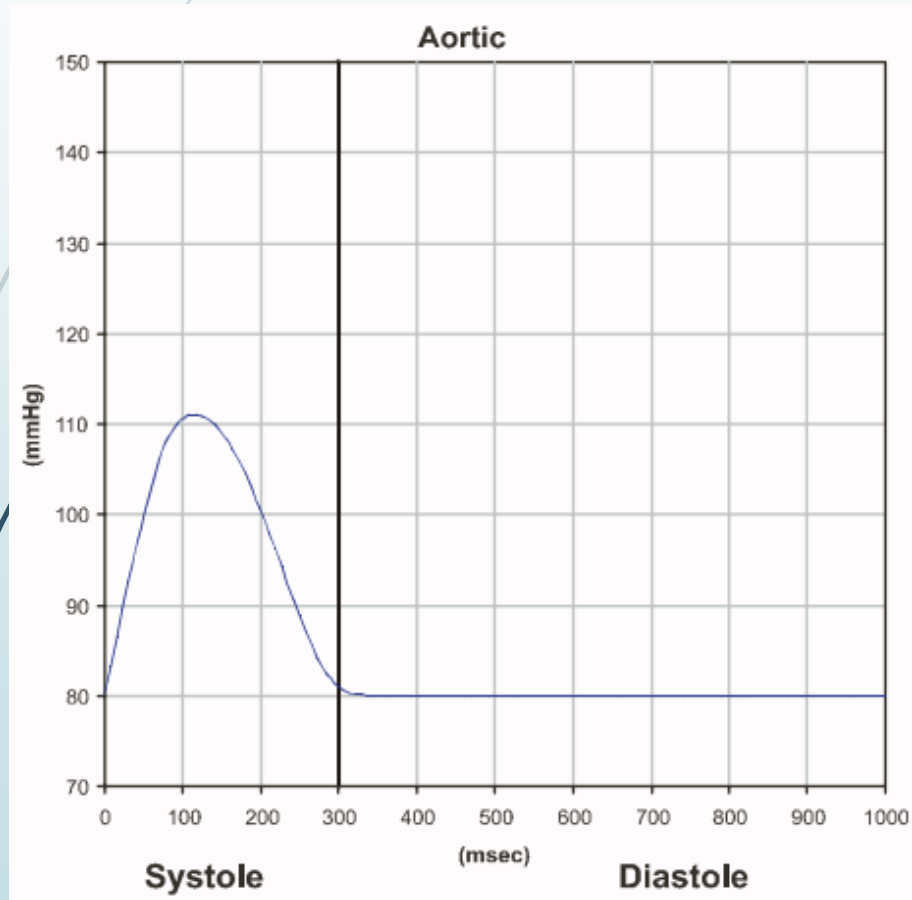
- DIRECTO ➡ VELOCIDAD DE LA ONDA DE PULSO  
( método simple, no invasivo, reproducible para terminar la RA )

VOP C/F ES LA MEJOR MEDIDA.

Normal 6m/s, Patologico mayor a 12m/s aprox

# ONDA DE PULSO

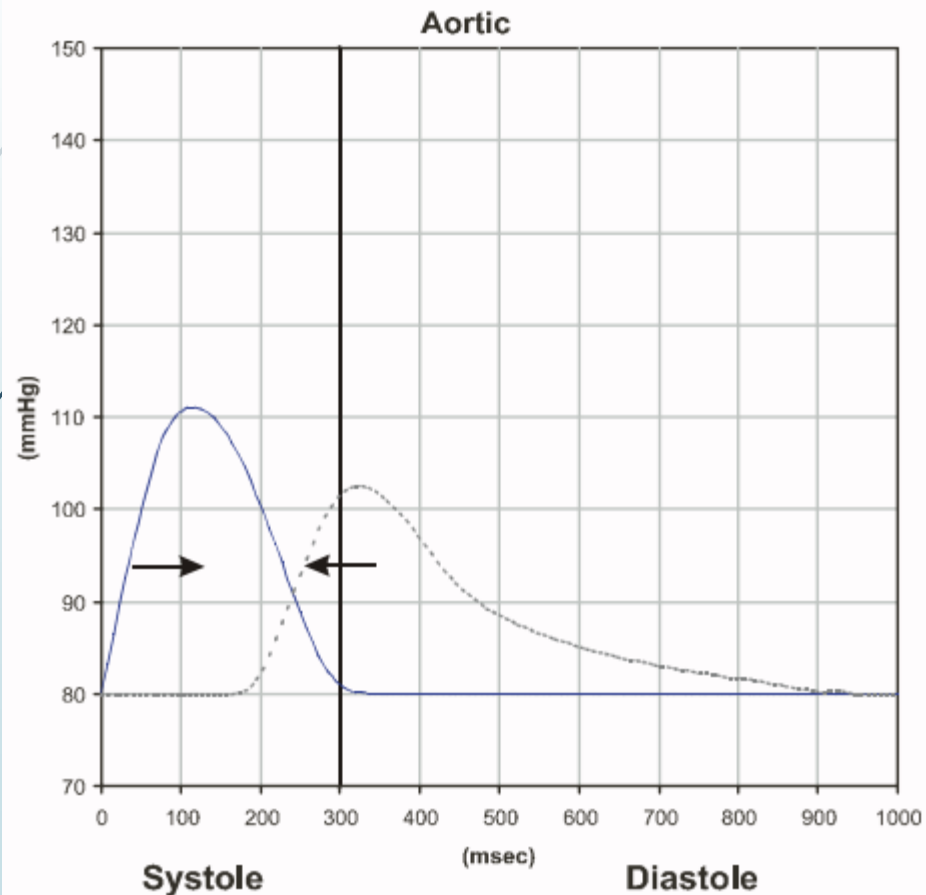
- ▶ AORTA COMO UN TUBO LARGO SIN BIFURACIONES. RESISTENCIA "SIMPLE"



- SOLO EXISTE ONDA INCIDENTE CON CADA LATIDO.

# ONDA DE PULSO

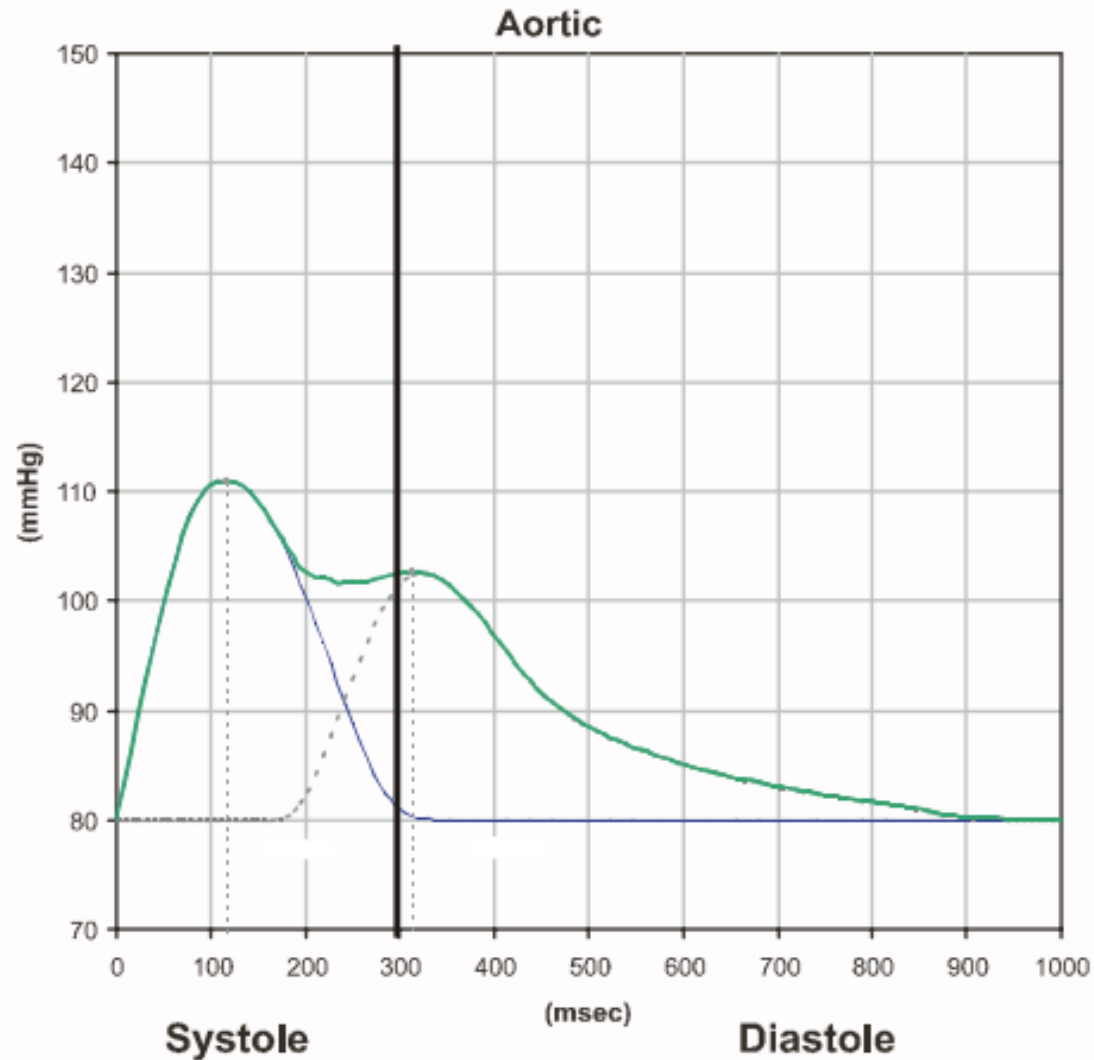
## ▶ AORTA Y SUS BIFURCACIONES



- Aparecen muchas ondas REFLEJADAS que se generan en las bifurcaciones, se suman unas con otras y forman una sola onda REFLEJA

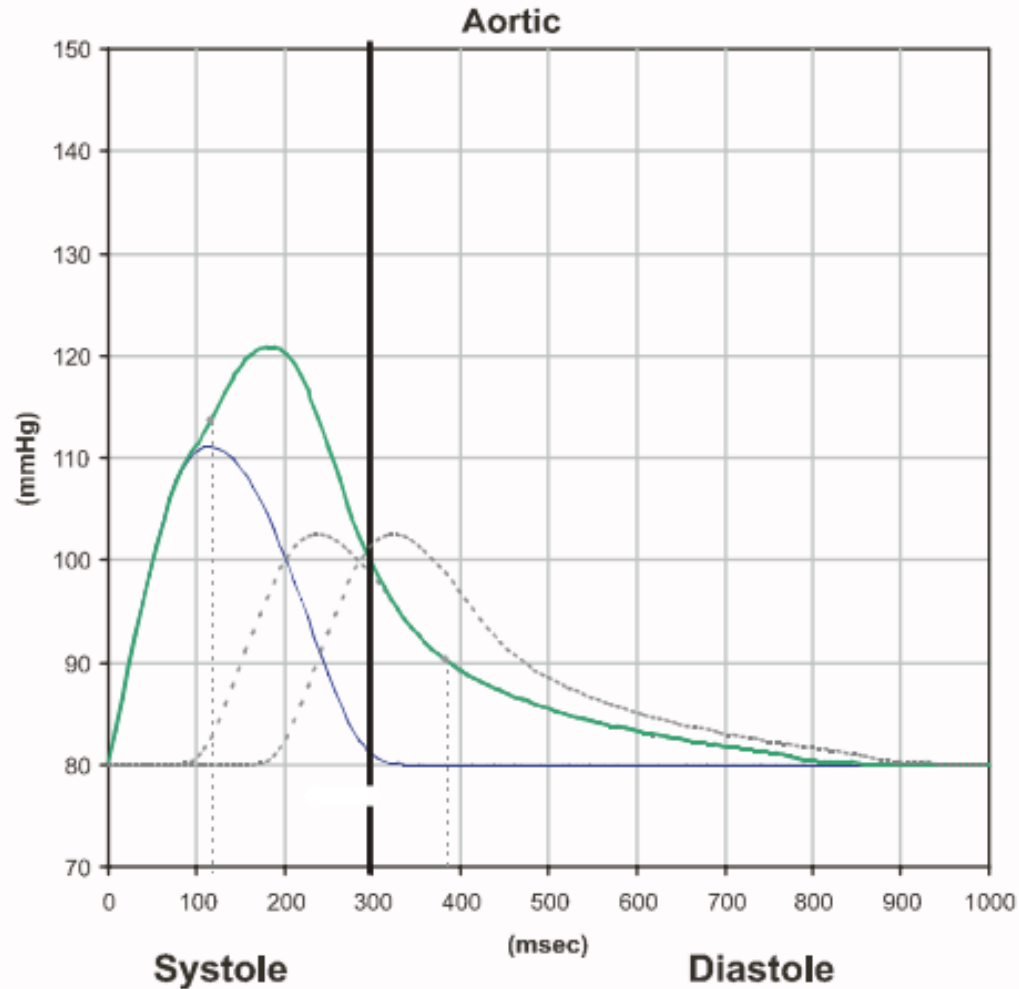


# ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO



- La presión en la salida (raíz) de la aorta, es la suma de la onda incidente con la refleja.

# ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO



AUMENTO EN LA RIGIDEZ

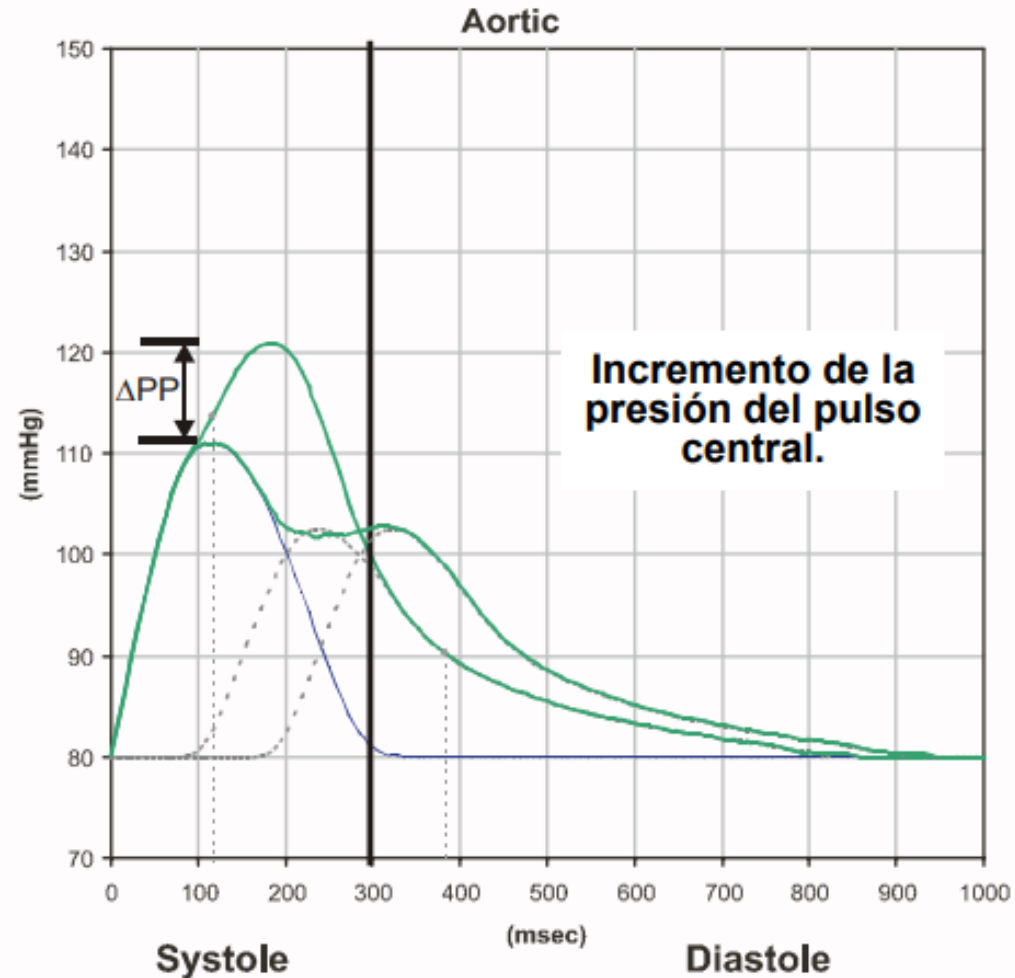


AUMENTO DE OI Y OR, LA SUMATORIA DE AMBAS ES MAS TEMPRANA



PRESIÓN EN RAIZ DE AORTA: **AUMENTADA**

# ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO



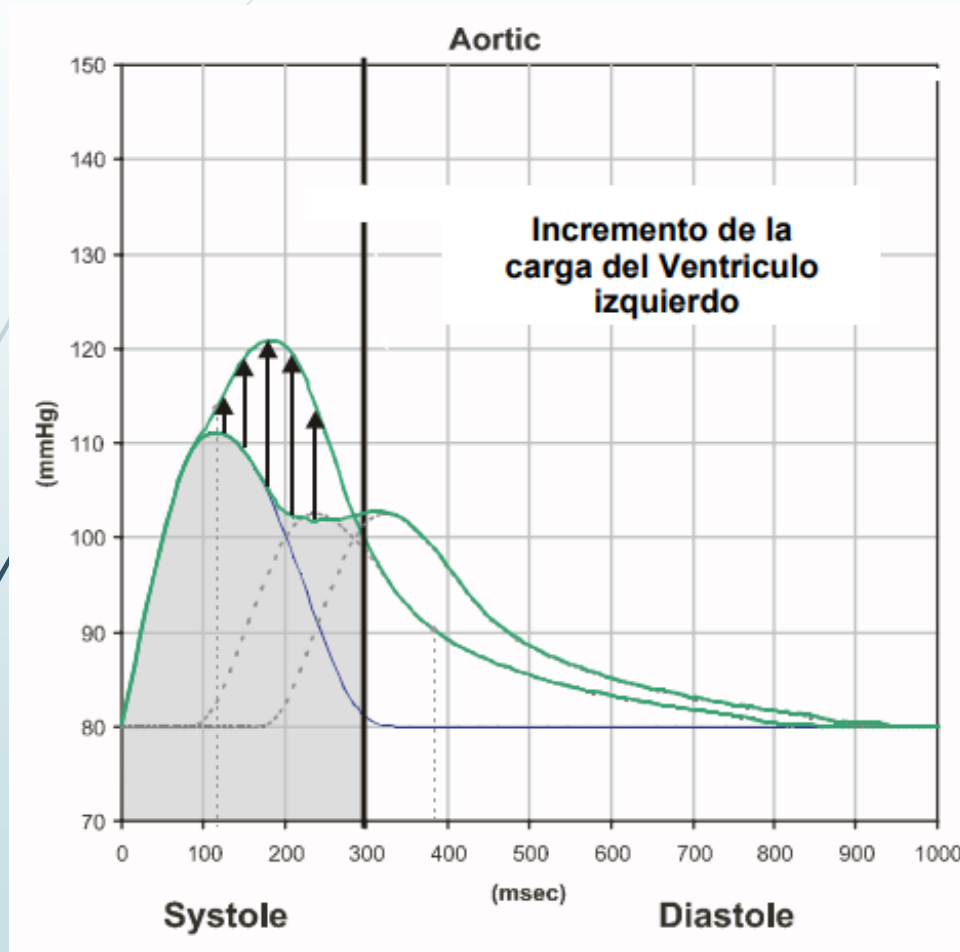
AUMENTO DE PRESIÓN CENTRAL

AUMENTO DE PRESIÓN DE PULSO



**RIESGO CV AUMENTADO**

# ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO



AUMENTO DE CARGA DEL VI

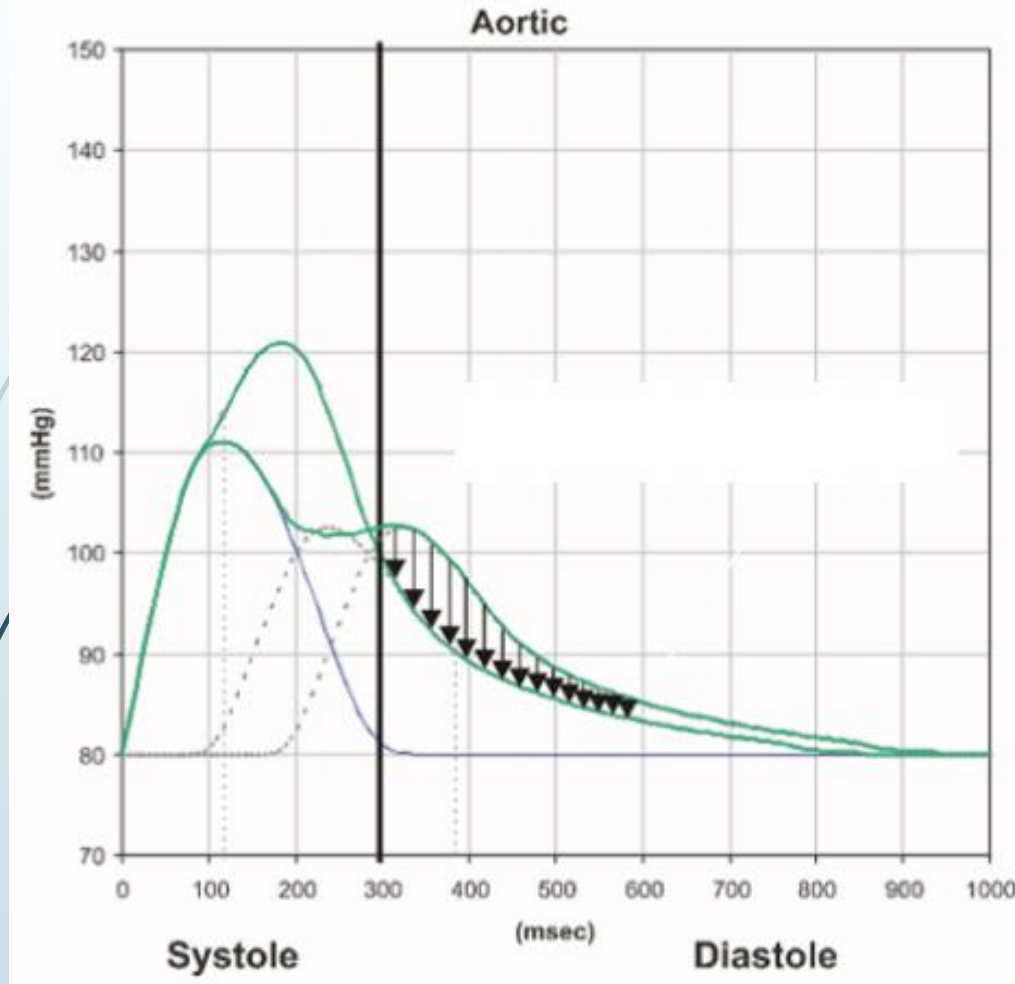


**TENDENCIA A LA HIPERTROFIA POR SOBRECARGA DE PRESIÓN**

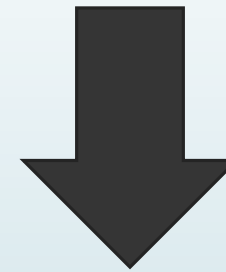


**RIESGO DE INSUFICIENCIA VENTRICULAR IZQUIERDA AUMENTADO**

# ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO

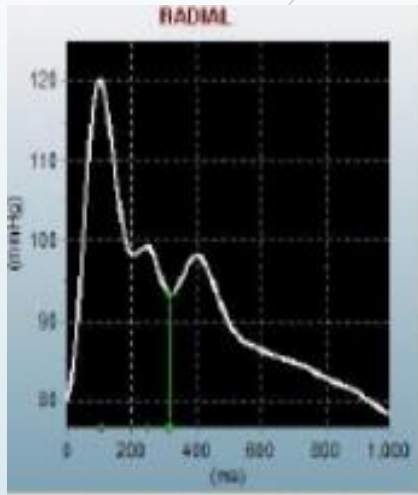


PRESIÓN DE LLENADO DE ARTERIAS CORONARIAS DURANTE LA DIÁSTOLE, ESTÁ DISMINUIDO

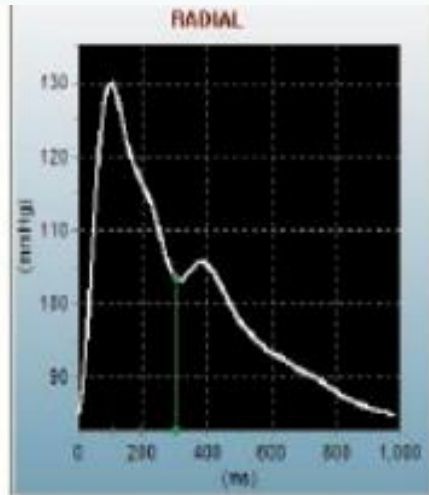


RIESGO DE ISQUEMIA MIOCÁRDICA:  
**AUMENTADO**

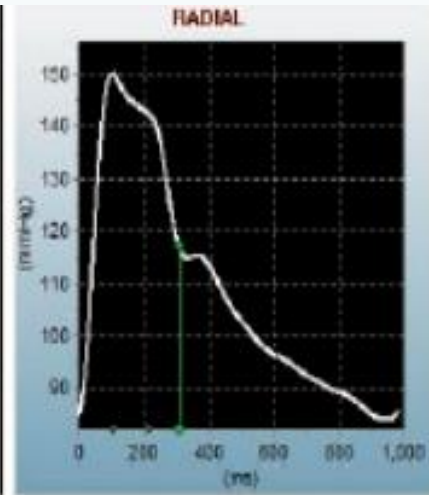
# ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO



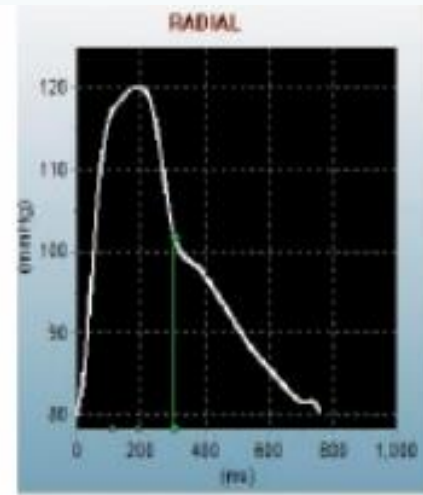
20 year old



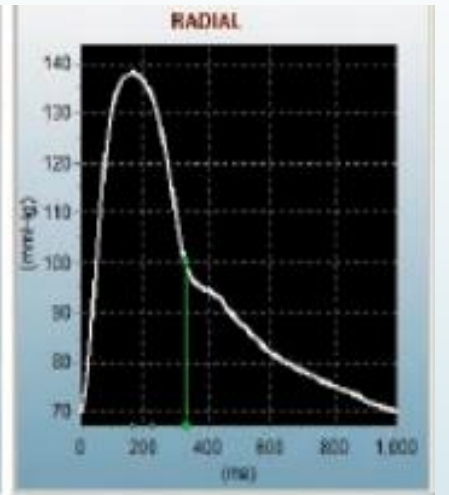
30 year old



40 year old

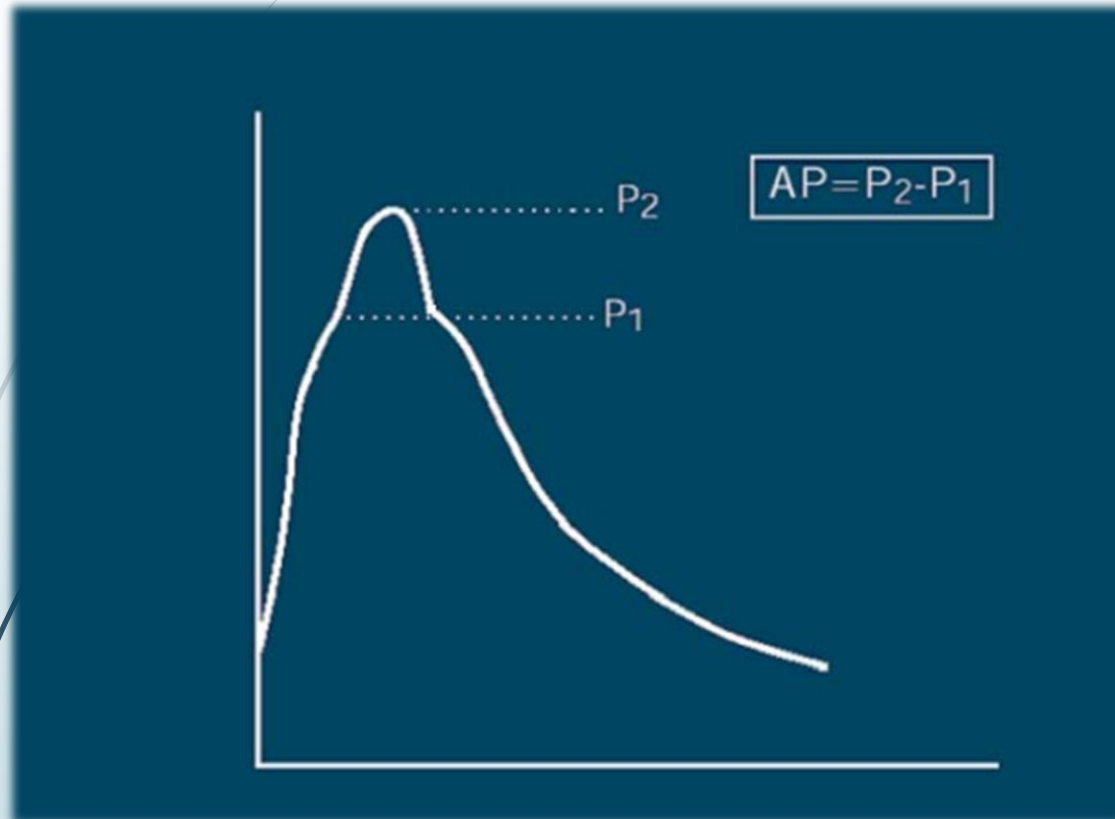


50 year old



70 year old

# ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO



► AUMENTO DE PRESIÓN:

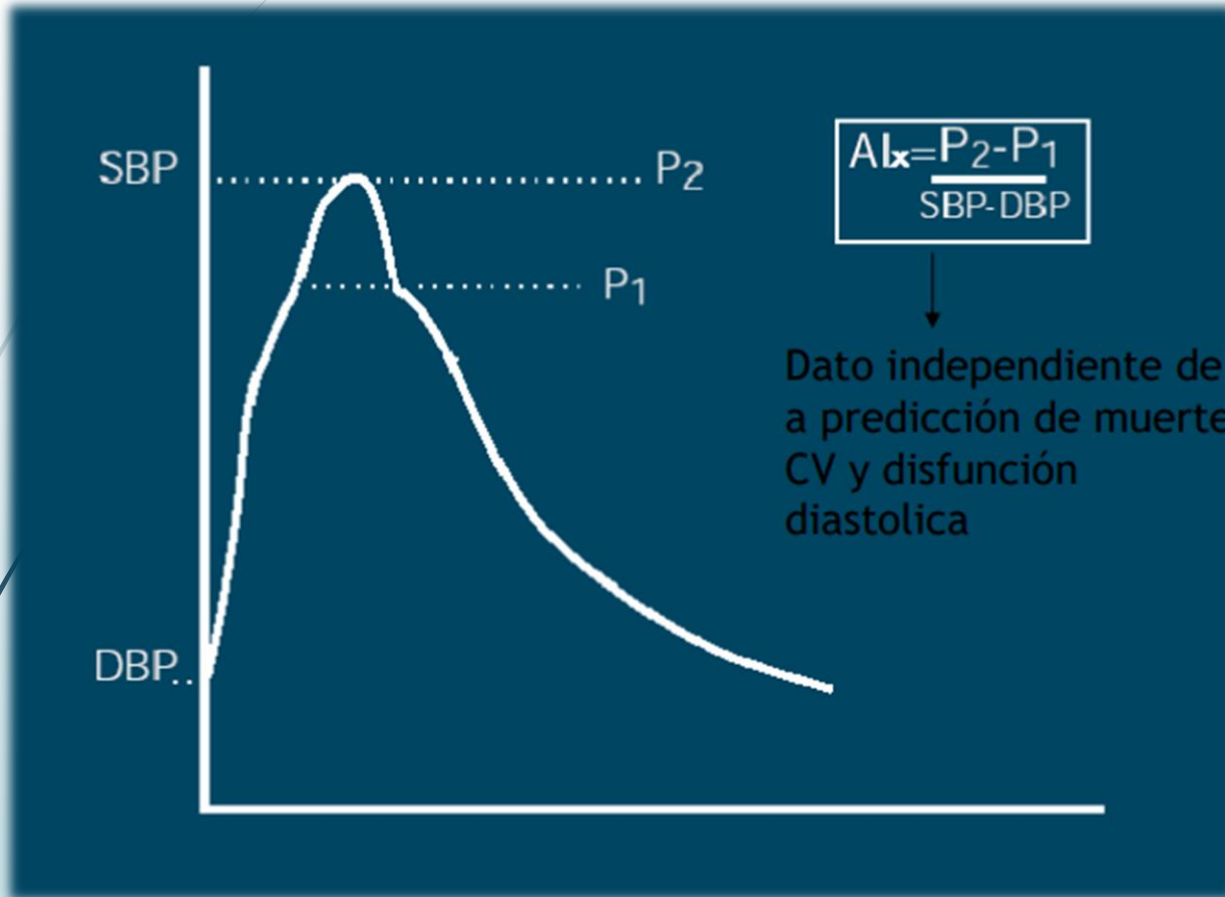
$$AP: P_2 - P_1$$

P1= PICO MÁXIMO EN SÍSTOLE

P2= PICO DE ONDA REFLEJA AÑADIDO

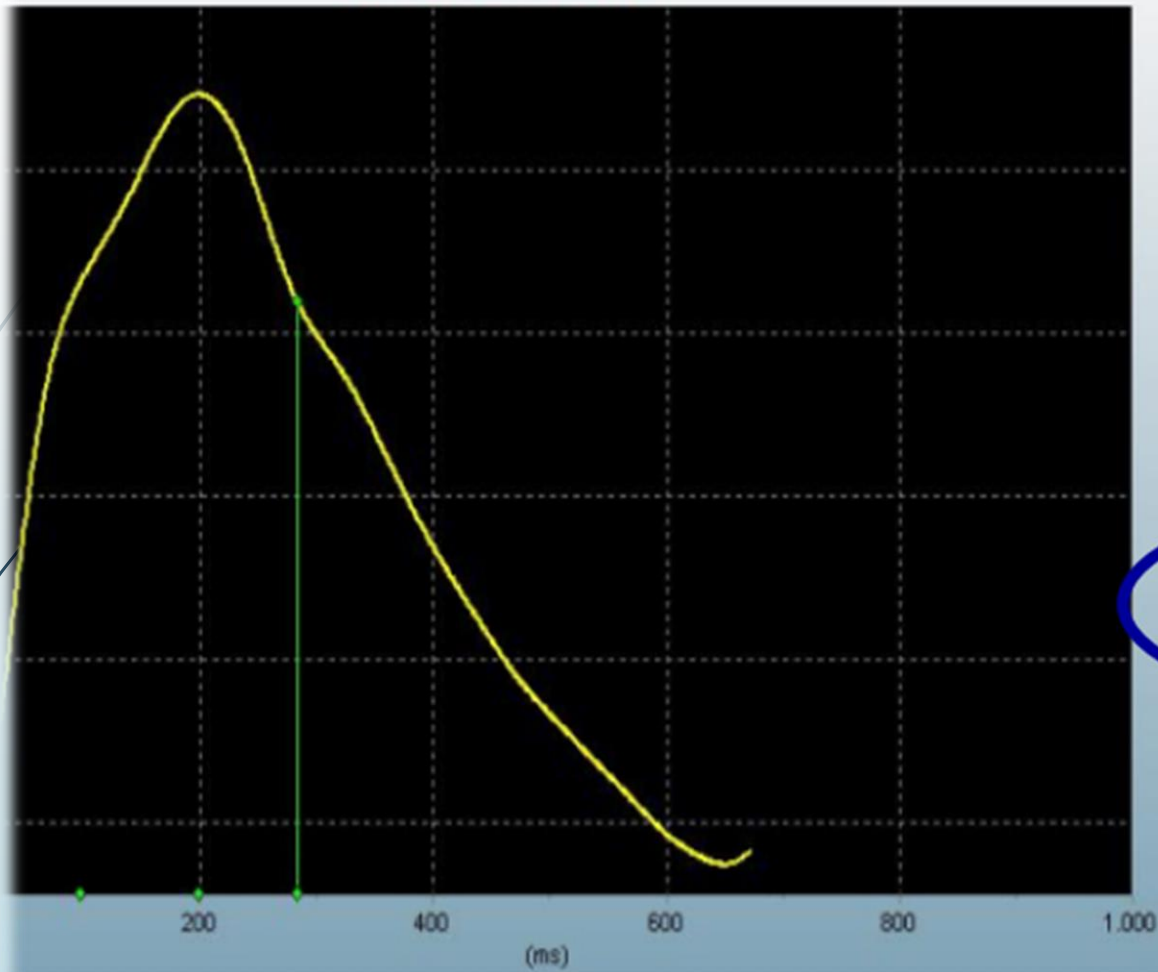


# ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO



- **INDICE DE AUMENTO (Aix)**. Es un predictor independiente de muerte por enfermedad CV y disfunción diastólica.

### AVERAGE AORTIC PULSE

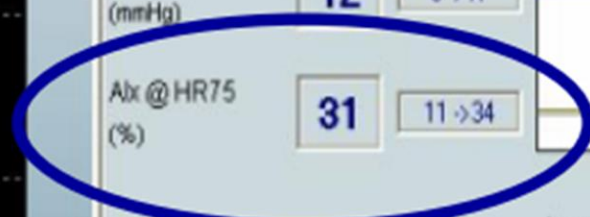


Operator Index

### CENTRAL CLINICAL PARAMETERS

**Aortic Pressures**      **AP**      **AIx**      **HR**  
**135/88 (110)**      **12 mmHg**      **25 %**      **89 bpm**

	Reference Range	Lower 5%	Reference Range (67 yo MALE)	Upper 5%
Aortic SP (mmHg)	<input type="text" value="135"/> 106->130			
Aortic PP (mmHg)	<input type="text" value="47"/> 31->48			
AP (mmHg)	<input type="text" value="12"/> 6->17			
Abx @ HR75 (%)	<input type="text" value="31"/> 11->34			
Ejection Duration (%)	<input type="text" value="42"/> 39->45			
SEVR (%)	<input type="text" value="114"/> 103->154			



# VELOCIDAD DE ONDA DE PULSO

PWV= Distancia (m) / Tiempo de tránsito (s)

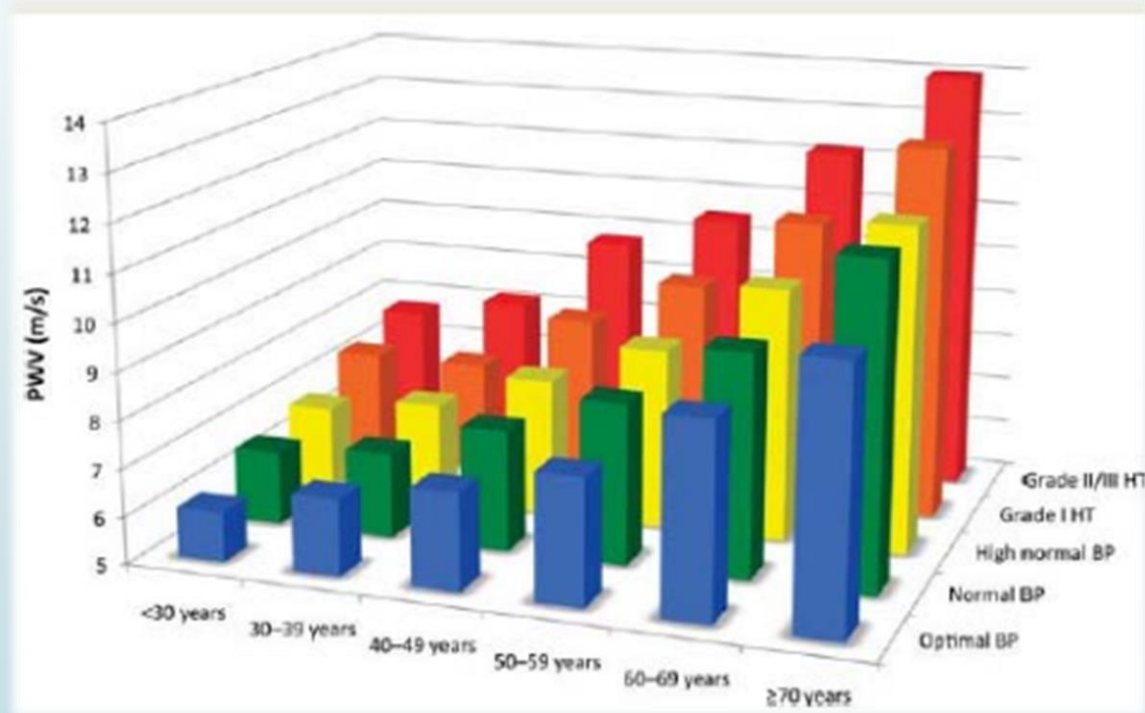
- Medida directa de rigidez arterial
- Parámetro aórtico en tiempo real

**CARÓTIDA / FEMORAL** son los sectores elegidos para la toma de medidas.

**NORMAL: 6 m/s**  
**AUMENTADO: 14m/s**

# Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'

The Reference Values for Arterial Stiffness' Collaboration<sup>†</sup>





## Estudio de la Distensibilidad Arterial

Estudio # 14  
Paciente José

Fecha 08/04/2015 Hora 16:06  
H.C. # ---

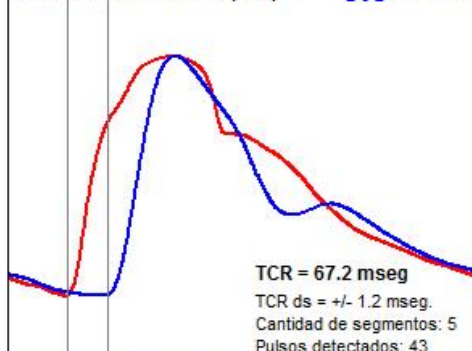
FC = 72 ppm  
PAS/PAD = 132 / 80 mmHg  
Rel. VCF/VCR = 1.28

Edad	57	Altura	--- cm.	SC	--- m2
Sexo	M	Abdomen	--- cm.	IMC	---
Peso	--- kg.	Cuello	--- cm.		

Diagnóstico ---

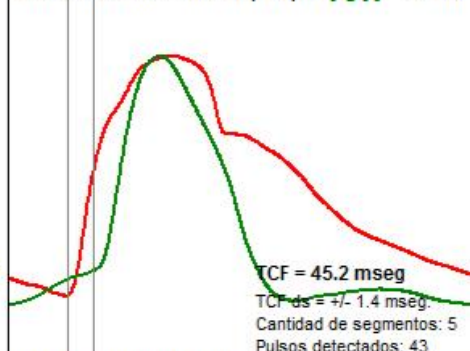
Medicación ---

Vel. Carótida-Radial (m/s) = **8.3** +/- 0.2

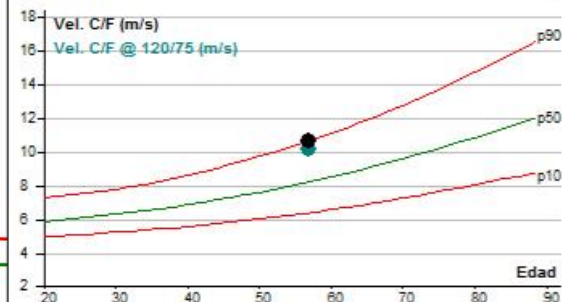


Dist. Car.-Rad. = 70 cm.

Vel. Carótida-Femoral (m/s) = **10.7** +/- 0.5

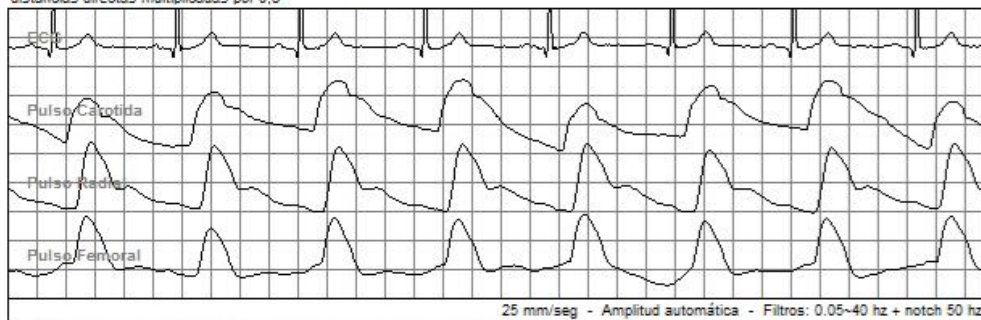


Dist. Car.-Fem. = 60 cm.



La Velocidad de Onda de Pulso Carótido-Femoral es inversamente proporcional a la elasticidad de la aorta. La mediana en normotensos para la edad del paciente es 8.2 m/s. y el percentilo 90 es 10.7 m/s.

Para el cálculo de las velocidades se tomó como distancia recorrida por los pulsos a las distancias directas multiplicadas por 0,8



FC: Frecuencia Cardíaca - PAS: Presión Arterial Sistólica - PAD: Presión Arterial Diastólica - VCF: Velocidad Carótido-Femoral - VCR: Velocidad Carótido-Radial - Rel. VCF/VCR: Cociente entre VCF y VCR - TCF: Diferencia del Tiempo de llegada del pulso entre Carótida y Femoral - TCR: Diferencia del Tiempo de llegada del pulso entre Carótida y Radial - SC: Superficie Corporal - IMC: Índice de Masa Corporal

Conclusiones

---



## Evaluación de los valores hemodinámicos centrales

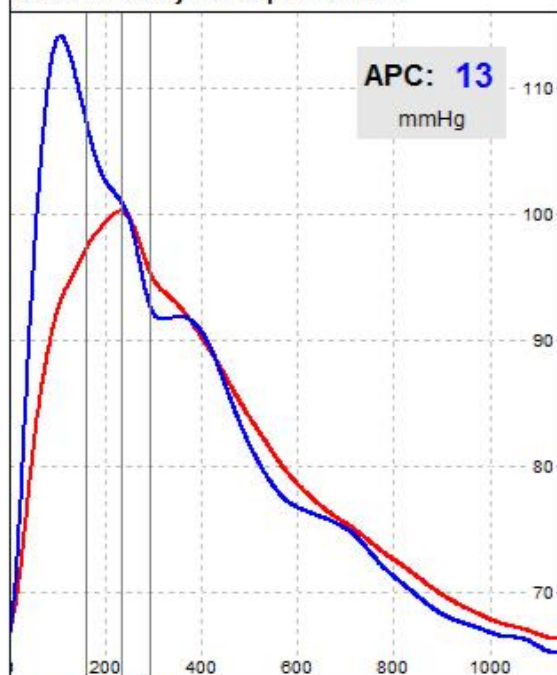
Estudio # 3

Fecha 08/04/2015 Hora 11:04

Paciente Nicolas

H.C. # ---

### Pulso aórtico y radial promediado



Pulsos detectados: 138  
Pulsos promediados: 129 (93%)

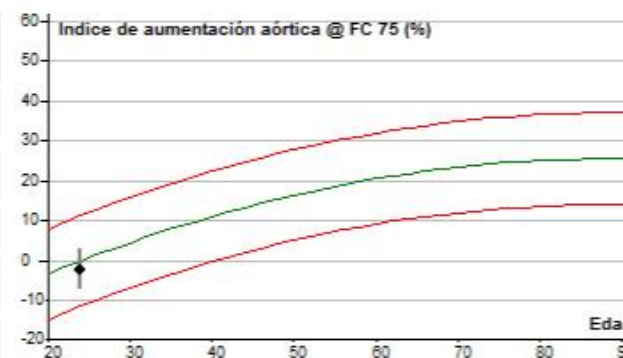
PAS Presión Arterial Sistólica (mmHg)  
PP Presión de Pulso (mmHg)  
Au Aumentación Aórtica Central (mmHg)  
IAu Índice de Aumentación Central (%)  
RVSE Relación de Viabilidad Sub-Endocárdica (%)  
PE Período Eyectivo (%)  
APC Amplificación Periférico-Central (mmHg)

Edad 24 Abdomen --- cm.  
Sexo M Cuello --- cm.  
Peso --- kg. SC --- m2  
Altura --- cm. IMC ---

Diagnóstico ---

Medicación ---

	Radial	Central
PAS	114	101
PAD	65	66
PAM	82	82
PP	49	35
FC	50 +/- 1	



### Parámetros hemodinámicos centrales

PAS mmHg	101	+/- 1	94	119
PP mmHg	35	+/- 1	21	38
Au mmHg	+3	+/- 2	-4	7
IAu %	+10	+/- 5	-11	11
RVSE %	246	+/- 7	173	225
PE %	25.3	+/- 0.4	27	33

### Conclusiones

La estimación de la Presión Aórtica Central se obtiene a partir de la Onda de Pulso Radial a la que se le aplica una Función de Transferencia Generalizada propiedad de EXXER I.E.

**aortic** Exxer I.E.  
www.exxer.com.ar