
Modulo 1:

Importancia de la medida de la presión arterial (PA) y de la monitorización de la PA-24h (MAPA) en el diagnóstico y manejo del paciente hipertenso.

Pedro Armario

Àrea Atenció Integrada Risc Vascular

Servei de Medicina Interna

Hospital de Sant Joan Despí Moisès Broggi- Hospital General
L'Hospitalet de Llobregat.

Consorci Sanitari Integral. Universitat de Barcelona

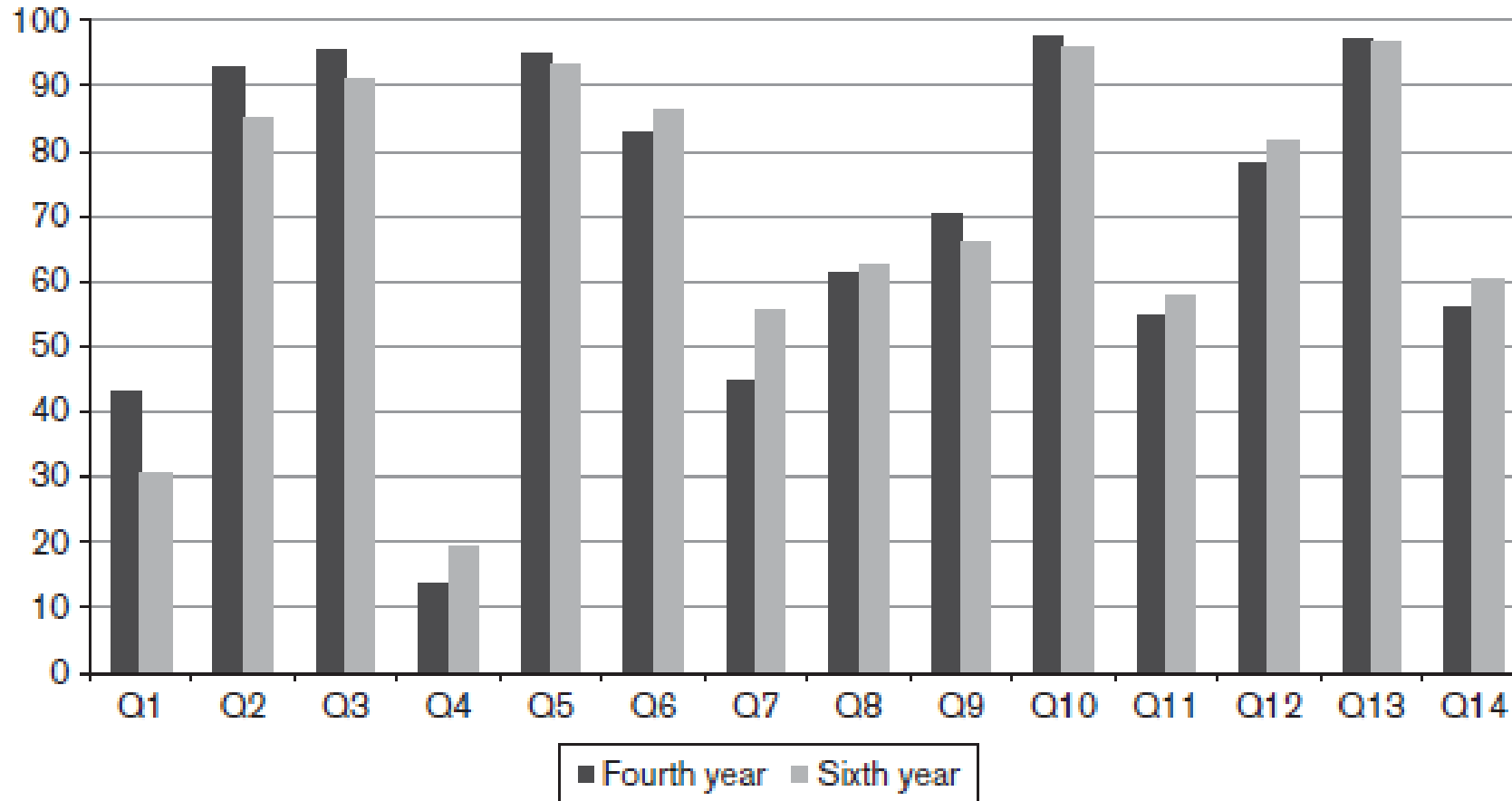
Índice

- 1.1** Clasificación según los valores de presión arterial
- 1.2** Medida correcta de la presión arterial.
 - 1.2.1** Errores frecuentes en la medida de la PA en el paciente obeso
- 1.3** Medida bilateral simultánea de la presión arterial en los dos brazos
- 1.4** Medida de la PA en bipedestación: Hipotensión ortostática
- 1.5** Medida clínica automática de la PA (AOBP)
- 1.6** Automedida de la PA en domicilio (AMPA)
- 1.7** Monitorización de la PA ambulatoria durante 24 horas (MAPA)
- 1.8** Patrón circadiano de la PA. Hipertensión arterial nocturna
- 1.9** Distintos fenotipos obtenidos según los valores de PA obtenidos en la clínica y durante la MAPA
 - 1.9.1** HTA de bata blanca
 - 1.9.2** HTA enmascarada
- 1.10** Variabilidad de la PA
 - 1.10.1** Variabilidad de la PA a corto plazo
 - 1.10.2** Variabilidad de la PA a mediano y corto plazo. Variabilidad de la PA entre visitas
 - 1.10.3** Variabilidad de la PA al estrés. Reactividad cardiovascular
- 1.11** Mensajes importantes para tener en cuenta en la práctica clínica

1.1 Clasificación según los valores de PA clínica

Categoría	Sistólica		Diastólica
Óptima	<120	y	<80
Normal	120-129	y/o	80-84
Normal elevada	130-139	y/o	85-89
Hipertensión grado 1	140-159	y/o	90-99
Hipertensión grado 2	160-179	y/o	100-109
Hipertensión grado 3	≥180	y/o	≥110
Hipertensión sistólica aislada	≥140	y	<90

1.2 Medida correcta de la presión arterial



Histogram showing the percentage of students who answered questions (Q1–Q14) correctly according to study year.

1.2 Medida correcta de la presión arterial

TABLE 2 Percentage of participants correctly performing skills to measure blood pressure accurately, and mean performance score

	All (n=159)	Medical education		Age, y		Sex		Planned specialty			
		1st year (n=98)	2nd to 4th year (n=58)	20-25 (n=104)	≥26 (n=53)	Male (n=86)	Female (n=70)	PC (n=42)	EM (n=17)	Surgery (n=22)	Other (n=22)
Rest 5 min in chair prior to measurement, %	6.9	3.1	12.1 ^a	5.8	9.4	9.3	2.9	7.1	0	18.2	18.2
Legs uncrossed, %	52.2	50.0	55.2	51.0	54.7	44.2	62.9 ^a	52.4	58.8	45.5	54.5
Feet on floor, %	15.1	9.2	24.1 ^a	10.6	24.5 ^a	15.1	14.3	16.7	29.4	22.7	13.6
Arm supported, %	61.0	57.1	69.0	55.8	71.7	58.1	62.9	64.3	52.9	63.6	72.7
Correct cuff size, %	73.6	71.4	77.6	72.1	77.4	76.7	70.0	78.6	58.8	81.8	72.7
Cuff over bare arm, %	83.0	87.8	79.3	84.6	81.1	82.6	84.3	76.2	88.2	90.9	81.8
No talking, %	57.2	53.1	65.5	54.8	62.3	55.8	58.6	54.8	47.1	45.5	90.9 ^b
No mobile phone use/reading, %	17.0	13.3	24.1	17.3	15.1	18.6	15.7	16.7	17.6	13.6	18.2
Checked in both arms, %	18.2	10.2	31.0 ^b	17.3	20.8	20.9	15.7	19	11.8	22.7	27.3
Noted arm with higher reading, %	15.1	9.2	25.9 ^b	14.4	17.0	17.4	12.9	16.7	11.8	22.7	18.2
Correctly answered which arm to be used to measure in future, %	13.2	8.2	22.4 ^a	11.5	17.0	16.3	10.0	7.1	11.8	22.7	22.7
Mean performance score	4.1	3.7	4.9 ^b	4.0	4.5	4.2	4.1	4.1	3.9	4.5	4.9

Abbreviations: EM, emergency medicine; PC, primary care.

^aP<.05.

^bP<.01.

1.2 Medida correcta de la presión arterial

Medidas en las primeras visitas:

- ✓ **Medida bilateral simultánea en ambos brazos** (tras reposo de 5 minutos)
- ✓ **Medida de la PA en bipedestación** (después de 1-3 minutos) **en el brazo control.**

Medidas en las visitas sucesivas (en el brazo control): : Tras un reposo de 5 minutos, 3 lecturas consecutivas separadas por 1 minuto.

1.2 Medida correcta de la presión arterial

Definición de hipotensión ortostática:

- **Reducción de la PA sistólica de al menos 20 mm Hg y o de la PA diastólica de al menos 10 mm Hg.**
- **En pacientes con HTA supina $\geq 160/100$ mm Hg se ha propuesto recientemente que el descenso de la PAS debería ser de al menos 30 mm Hg, y en pacientes con PA supina < 120 mm HG, un descenso de al menos 15 mm Hg o una PAS < 90 mm Hg.**

Tzur I et al. Blood Pressure 2019; 28: 146-156

Freeman R et al. J Am Coll Cardiol 2018; 72: 1294-1309

1.2.1 Errores frecuentes de la presión arterial en el paciente obeso

- Es necesaria la utilización de un manguito más ancho cuando la circunferencia del brazo sea 33-42 cm.
- En los últimos años es más frecuente la presentación de sujetos con obesidad mórbida e HTA, con perímetros del brazo $> 43-44$ cm, en los que se debería utilizar manguitos extragrandes. No obstante, algunos de ellos presentan brazos troncocónicos, con dificultad para la medida de la PA, incluso con estos manguitos extragrandes. En estos sujetos se puede medir la PA mediante un monitor validado para la medida de la PA en pacientes obesos.

1.3 Medida bilateral simultánea de la PA en los dos brazos

Patients should be seated comfortably in a quiet environment for 5 min before beginning BP measurements.

Three BP measurements should be recorded, 1–2 min apart, and additional measurements only if the first two readings differ by > 10 mmHg. BP is recorded as the average of the last two BP readings.

Additional measurements may have to be performed in patients with unstable BP values due to arrhythmias, such as in patients with AF, in whom manual auscultatory methods should be used as most automated devices have not been validated for BP measurement in patients with AF.

Use a standard bladder cuff (12–13 cm wide and 35 cm long) for most patients, but have larger and smaller cuffs available for larger (arm circumference > 32 cm) and thinner arms, respectively.

The cuff should be positioned at the level of the heart with the back and arm supported, to avoid muscle contraction and isometric-exercise dependent increases in BP.

When using auscultatory methods, use phase I and V (sudden reduction/disappearance) Korotkoff sounds to identify SBP and DBP, respectively.

Measure BP in both arms at the first visit to detect possible between-arm differences. Use the arm with the higher value as the reference.

Measure BP 1 min and 3 min after standing from seated position in all patients at the first measurement to exclude orthostatic hypotension. Lying and standing BP measurements should also be considered in subsequent visits in older people, in people with diabetes, and in other conditions in which orthostatic hypotension may frequently occur.

Record heart rate and use pulse palpation to exclude arrhythmia.

1.3 Medida bilateral simultánea de la PA en los dos brazos

Diferencias de PAS entre brazos > 10 mm Hg

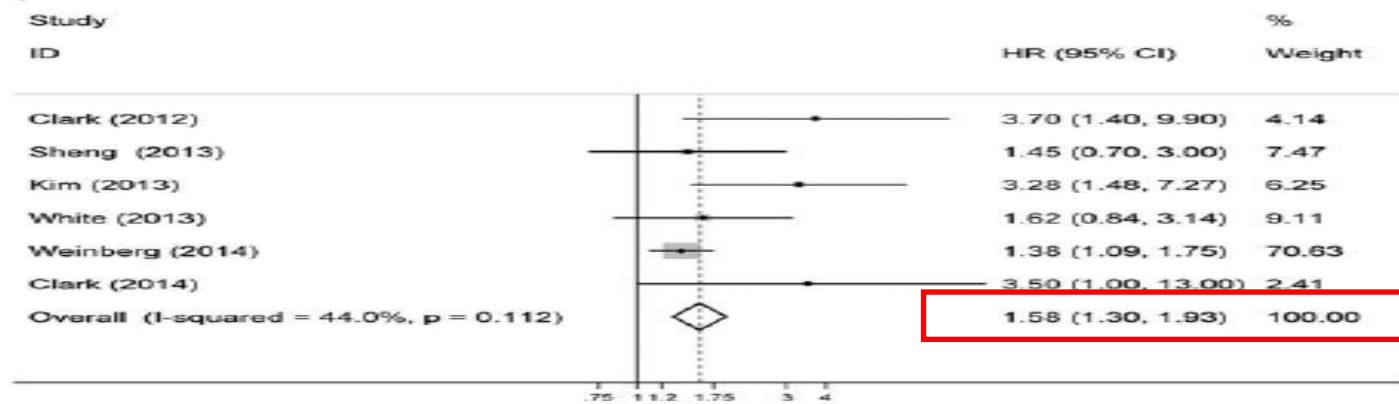
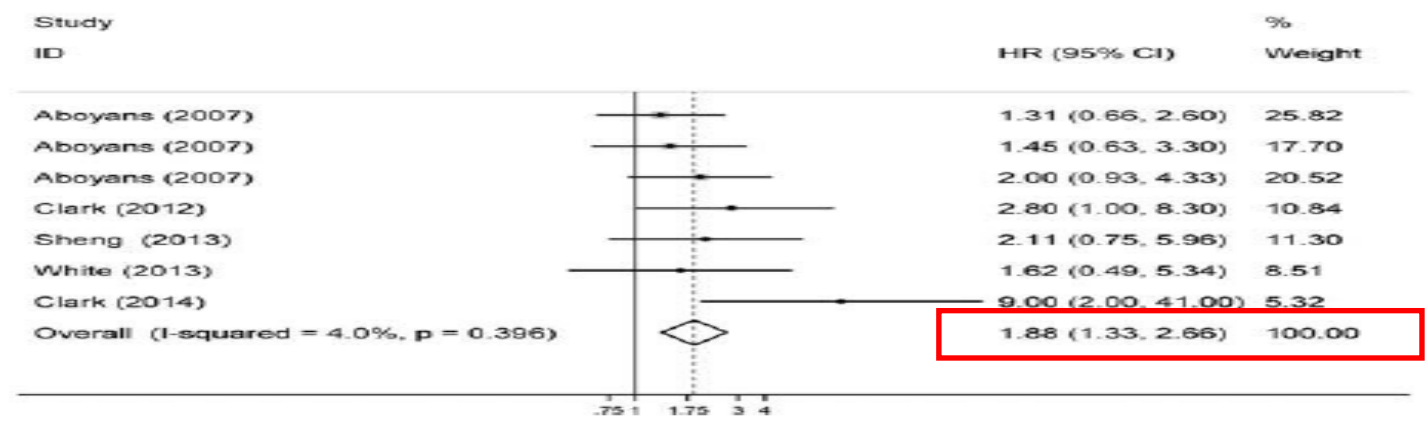


Figure 2. Forest plots for hazard ratios of inter-arm SBPD with a cutoff of 10 mm Hg and risk of cardiovascular mortality.

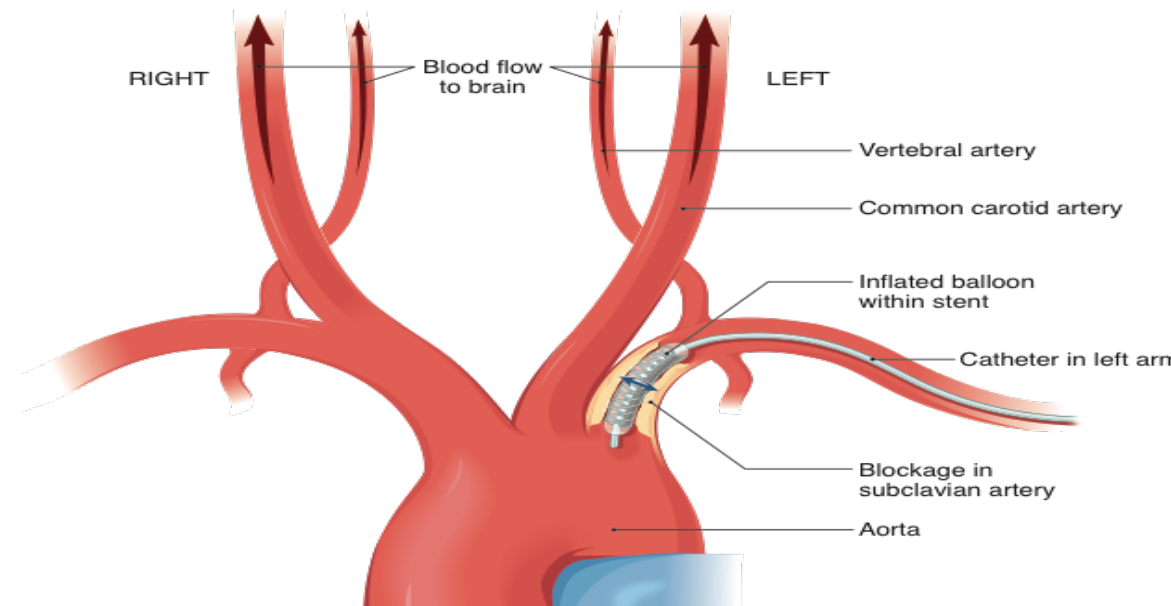
Diferencias de PAS entre brazos > 15 mm Hg



1.3 Medida bilateral simultánea de la PA en los dos brazos

BRAZO IZQUIERDO	
PAS mmHg	PAD
100	68
105	71
95	71
100	70

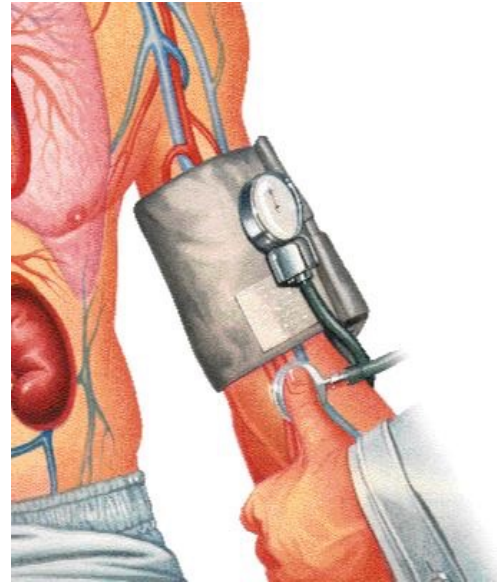
BRAZO DERECHO	
PAS mmHg	PAD
147	95
145	96
152	100
148	97



1.3 Medida bilateral simultánea de la PA en los dos brazos

100/ 70 mmHg

135/ 75 mmHg



148/ 97 mmHg

138/ 76 mmHg

- Control estricto de la HTA
- Antiagregación
- Control perfil lipídico
- Control de diabetes
- Seguimiento ecográfico de TSA

No recurrencias de ictus o AIT ni otros episodios cardiovasculares

1.4 Medida de la PA en bipedestación: Hipotensión ortostática

Definición de hipotensión ortostática:

- **Reducción de la PA sistólica de al menos 20 mm Hg y o de la PA diastólica de al menos 10 mm Hg.**
- **En pacientes con HTA supina $\geq 160/100$ mm Hg se ha propuesto recientemente que el descenso de la PAS debería ser de al menos 30 mm Hg, y en pacientes con PA supina < 120 mm HG, un descenso de al menos 15 mm Hg o una PAS < 90 mm Hg.**

Tzur I et al. Blood Pressure 2019; 28: 146-156

Freeman R et al. J Am Coll Cardiol 2018; 72: 1294-1309

1.4 Medida de la PA en bipedestación: Causas de Hipotensión ortostática

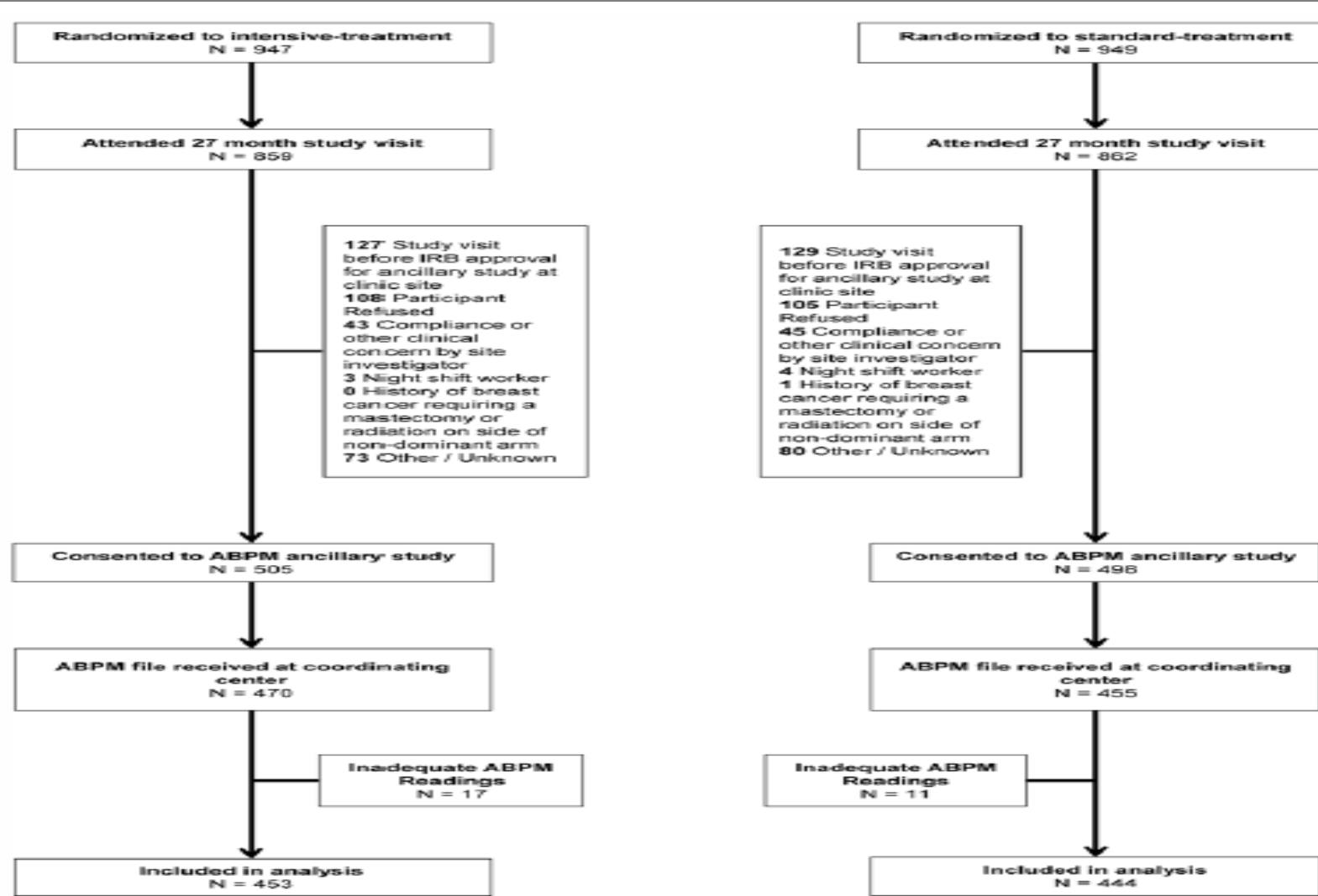
Table 2. Causes of neurogenic OH.

Primary neurodegenerative disorders
Parkinson's disease
Dementia with Lewy body
Multiple system atrophy
Pure autonomic failure
Autoimmune autonomic gangliopathy
Familial dysautonomia
Dopamine beta-hydroxylase deficiency
Idiopathic
Secondary polyneuropathies
Endocrine disorders (diabetes mellitus, adrenal insufficiency and hypothyroidism)
Malignant diseases (amyloidosis, multiple myeloma and paraneoplastic syndromes)
Autoimmune diseases (lupus, Sjogren's syndrome, rheumatoid arthritis, celiac disease, Guillain-Barré syndrome and multiple sclerosis)
Exposure to toxins (alcoholism, chemotherapy and poisoning by industrial chemicals)
Nutritional deficiencies (vitamins B1, B6, B12 and E)
Infections (herpes zoster, human immunodeficiency virus, Lyme disease, hepatitis B and C)
Posttraumatic
Uremia
Liver cirrhosis
Hereditary disorders

Table 3. Causes of non-neurogenic OH.

Aging
Volume depletion
Blood loss
Dehydration
Venous pooling
Prolonged immobility
Deconditioning
Postprandial
Exposure to hot and humid environment
Extensive varicose veins
Cardiovascular disorders
Hypertension
Heart failure
Cardiac arrhythmias
Aortic stenosis
Hypertrophic obstructive cardiomyopathy
Renal failure
Medications
Diuretics
Vasodilators (alpha-receptor blockers, calcium channel blockers, hydralazine, nitrates, angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers)
Central sympatholytics
Beta-receptor blockers
Psychotropic agents (antidepressants, tranquilizers and antipsychotics)
Anti-Parkinsonian agents

1. 5 Medida automática de la PA clínica (AOBP)



Estudio SPRINT

PA clínica a los 27 meses de seguimiento:

- Grupo tratamiento intenso: $119,7 \pm 12,8$ mm Hg
- Grupo tratamiento estándar: $135,5 \pm 13,8$ mm Hg

MAPA:PA-24h

- Grupo tratamiento intenso: $122,7 \pm 12,0$ mm Hg
- Grupo tratamiento estándar: $134,0 \pm 11,8$ mm Hg

MAPA:PA-diürna:

- Grupo tratamiento intenso: $126,5 \pm 12,3$ mm Hg
- Grupo tratamiento estándar: $138,8 \pm 12,6$ mm Hg

MAPA:PA-nocturna:

- Grupo tratamiento intenso: $115,7 \pm 14,6$ mm Hg
- Grupo tratamiento estándar: $125,5 \pm 14,6$ mm Hg

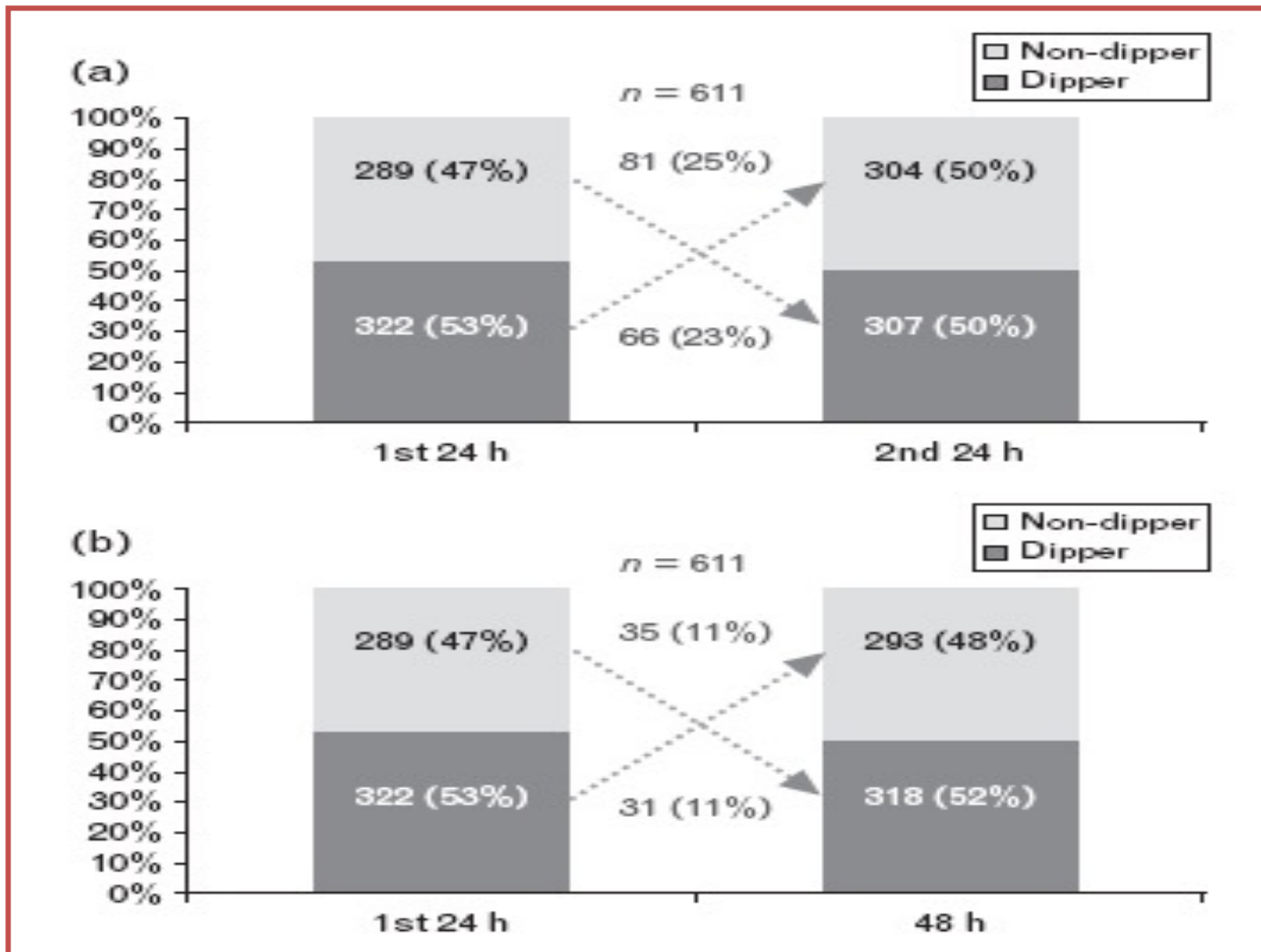
1. 6 Automedida de la PA ambulatoria (AMPA)

ABPM	HBPM
<p>Advantages</p> <ul style="list-style-type: none">• Can identify white-coat and masked hypertension• Stronger prognostic evidence• Night-time readings• Measurement in real-life settings• Additional prognostic BP phenotypes• Abundant information from a single measurement session, including short-term BP variability	<p>Advantages</p> <ul style="list-style-type: none">• Can identify white-coat and masked hypertension• Cheap and widely available• Measurement in a home setting, which may be more relaxed than the doctor's office• Patient engagement in BP measurement• Easily repeated and used over longer periods to assess day-to-day BP variability
<p>Disadvantages</p> <ul style="list-style-type: none">• Expensive and sometimes limited availability• Can be uncomfortable	<p>Disadvantages</p> <ul style="list-style-type: none">• Only static BP is available• Potential for measurement error• No nocturnal readings

1.7 Monitorización de la PA ambulatoria-24h (MAPA)

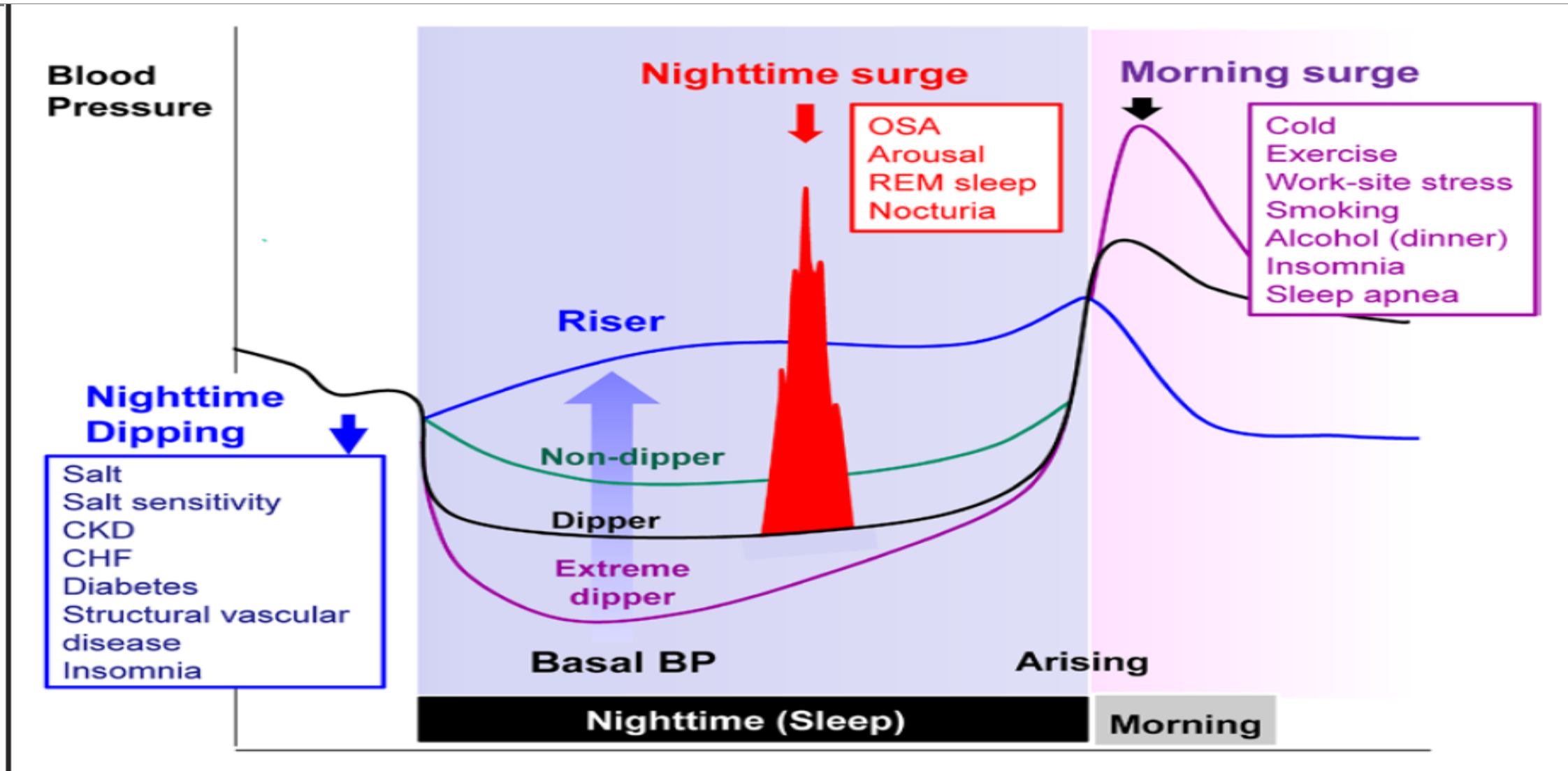
Categoría	PA Sistólica (mmHg)		PA Diastólica (mmHg)
PA en la consulta	≥140	y/o	≥90
PA ambulatoria			
Diurna (o en vigilia)	≥135	y/o	≥85
Nocturna (o durmiendo)	≥120	y/o	≥70
24 h	≥130	y/o	≥80
PA en el domicilio	≥135	y/o	≥85

1.8 Patrón circadiano de la PA. HTA nocturna

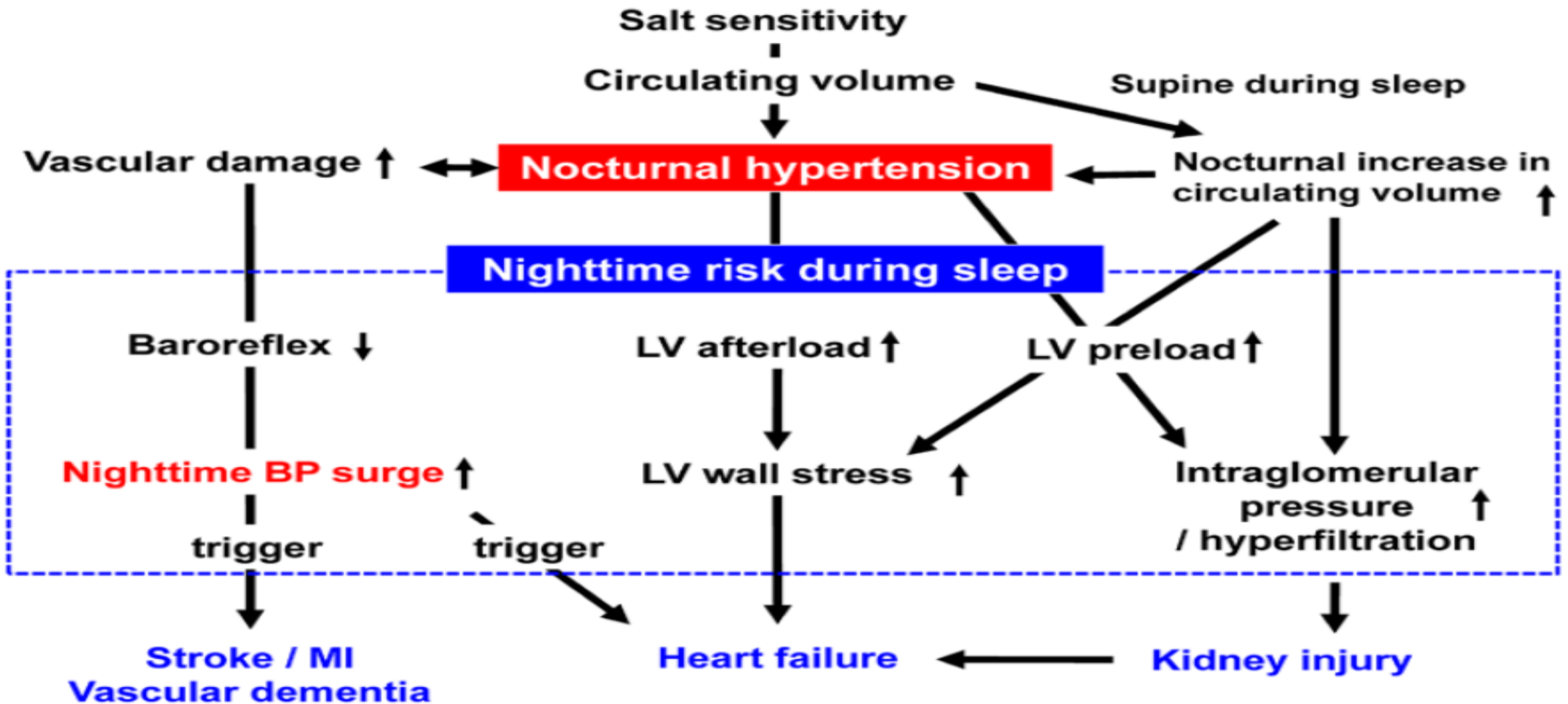


Reproducibilidad del patrón circadiano de la PA entre el Primer y Segundo MAPA: Registro MAPA de la Seh-Lelha.

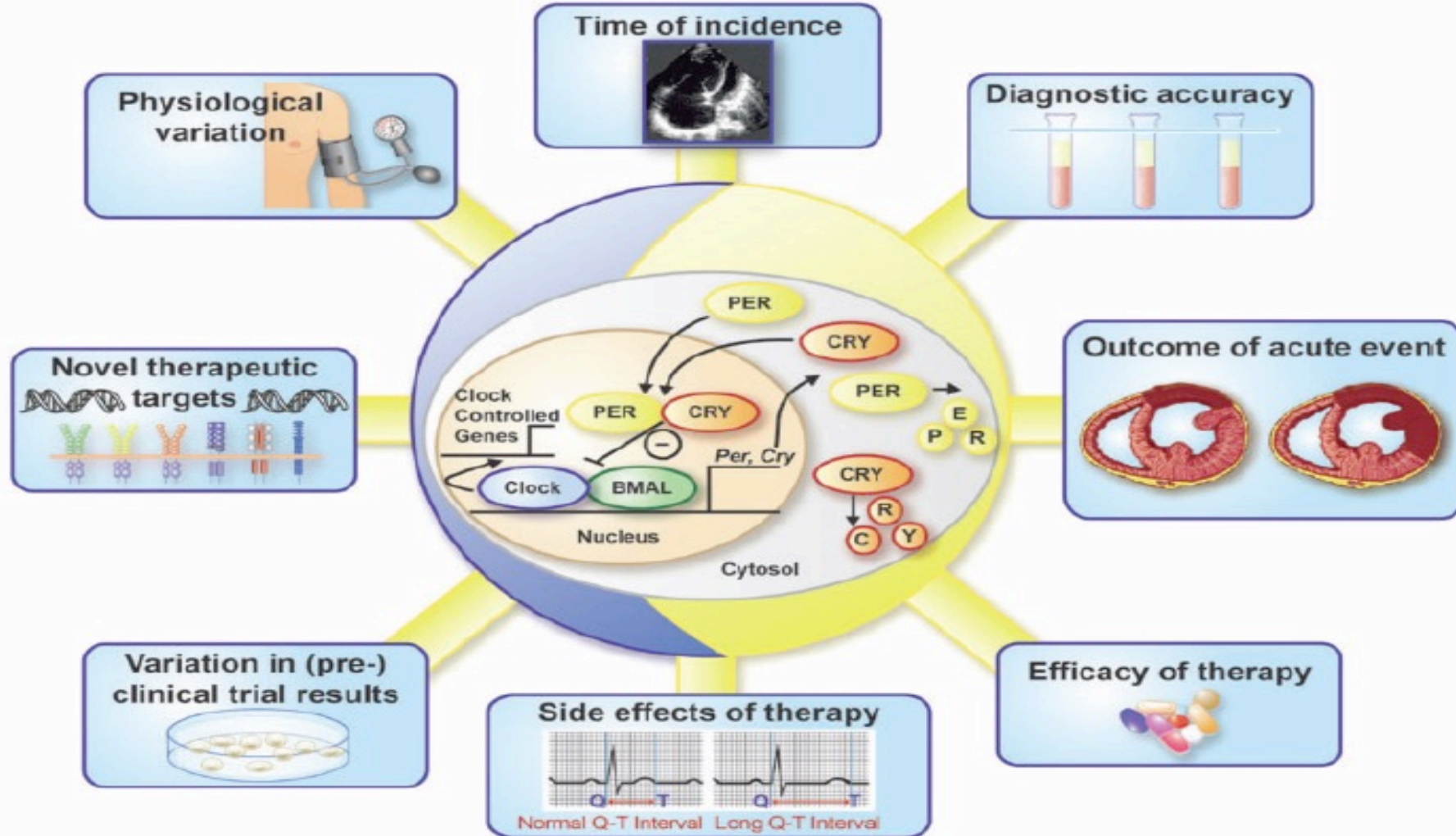
1.8 Patrón circadiano de la PA. HTA nocturna



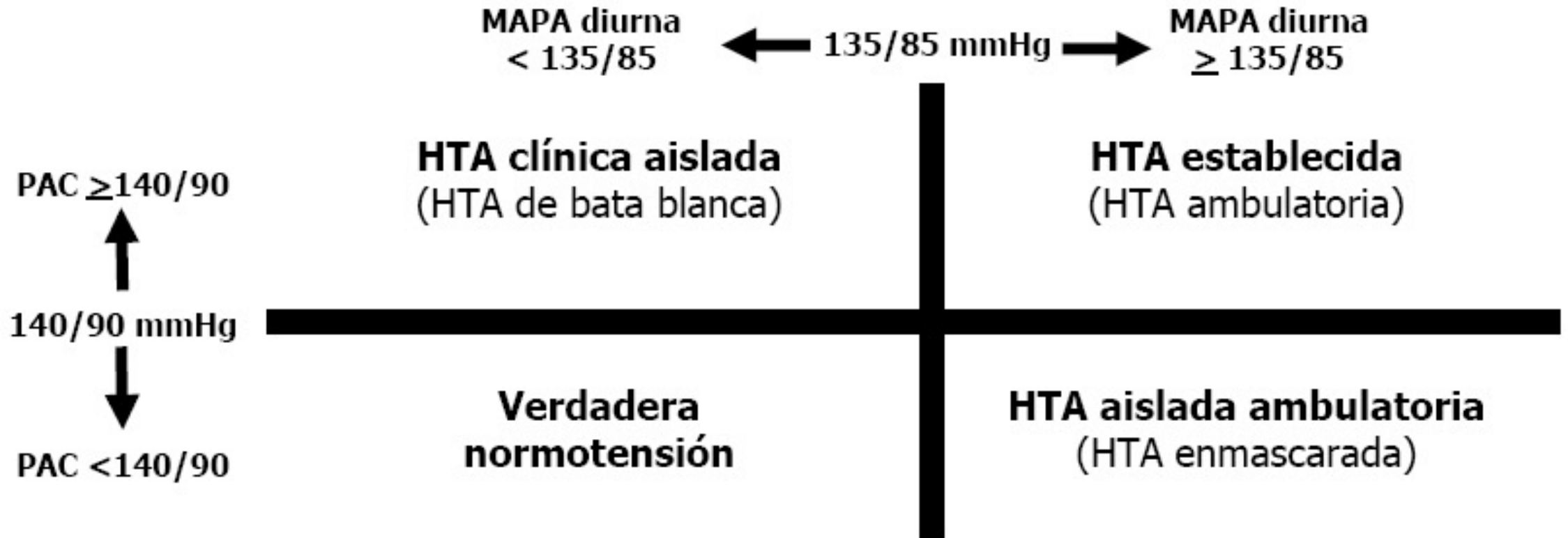
1.8 Patrón circadiano de la PA. HTA nocturna



1.8 Patrón circadiano de la PA. HTA nocturna

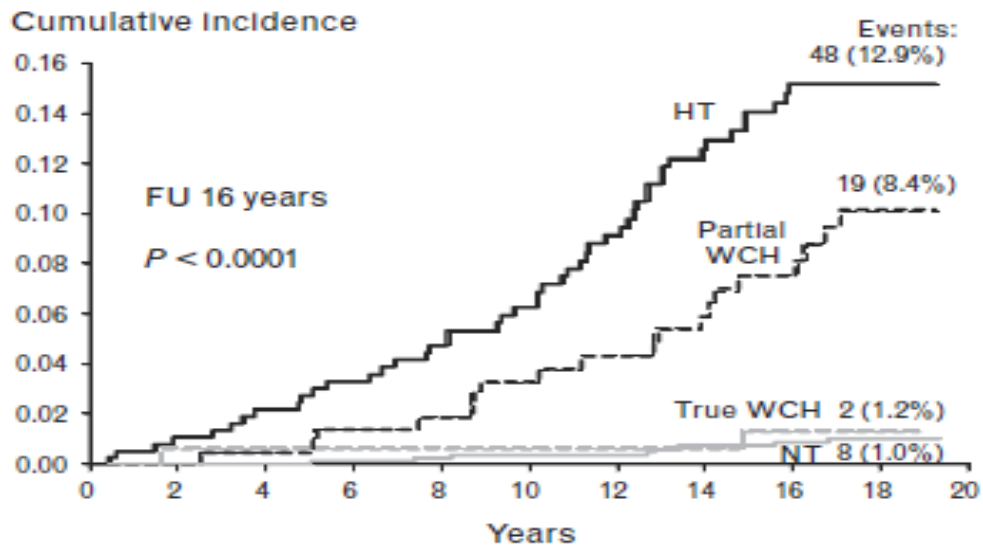


1.9 Distintos fenotipos obtenidos según los valores de PA clínica obtenidos en la clínica y durante la MAPA



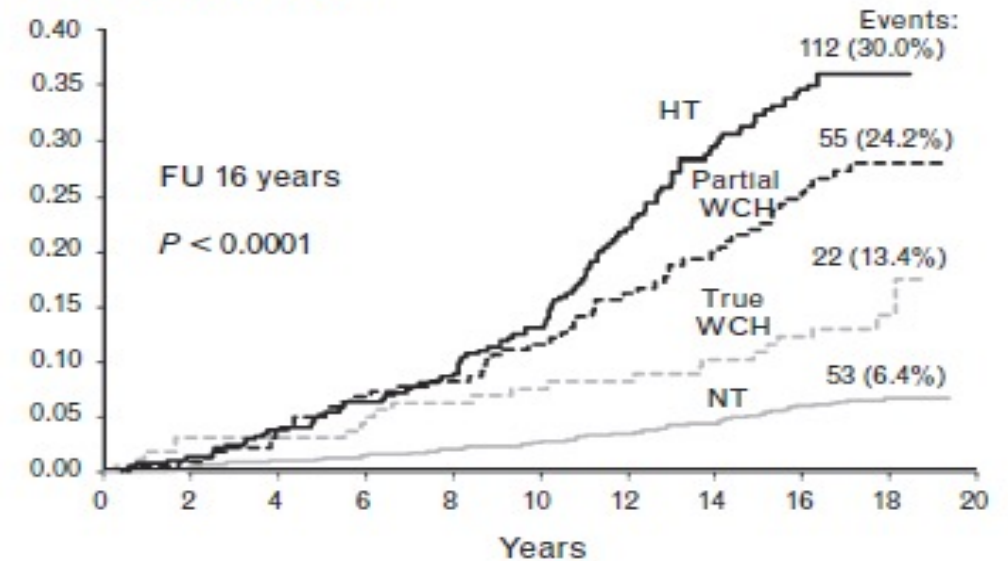
1.9.1 HTA de bata blanca

CV mortality

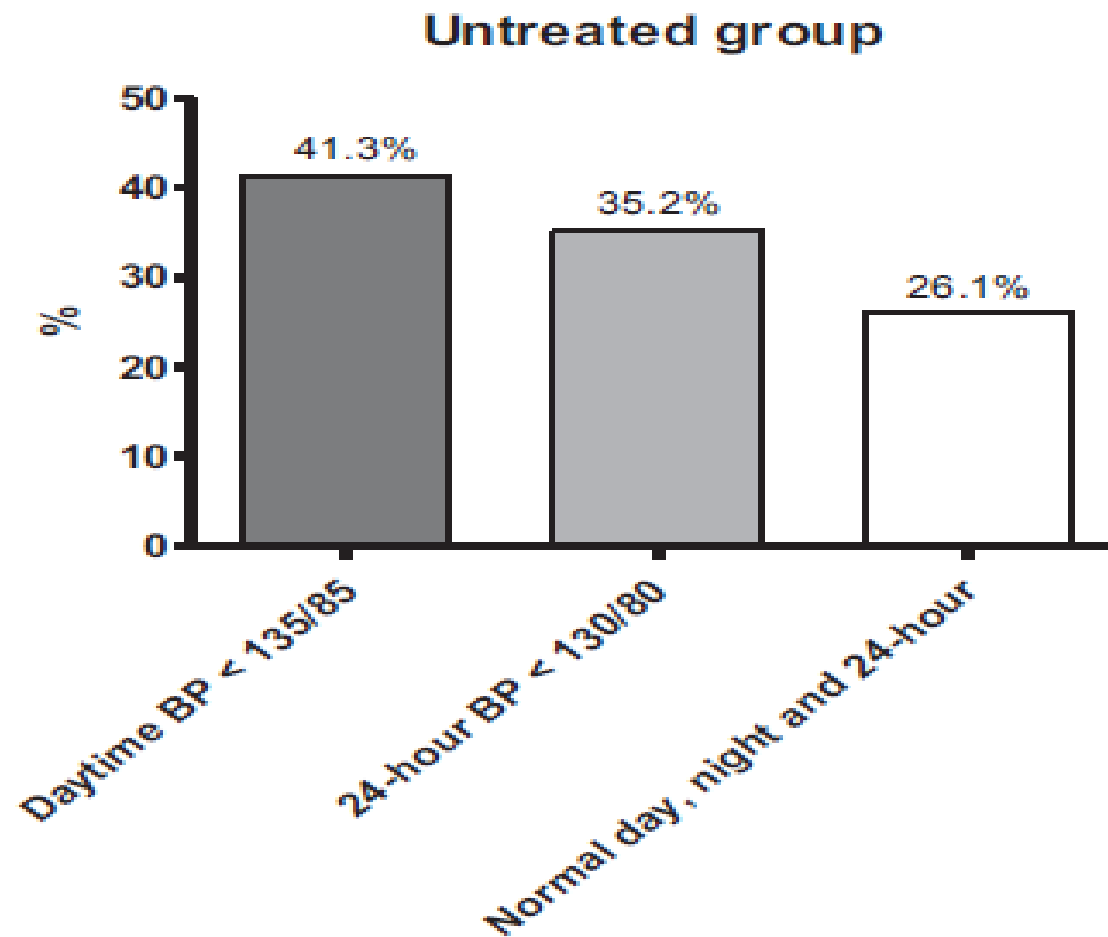


All-cause mortality

Cumulative Incidence

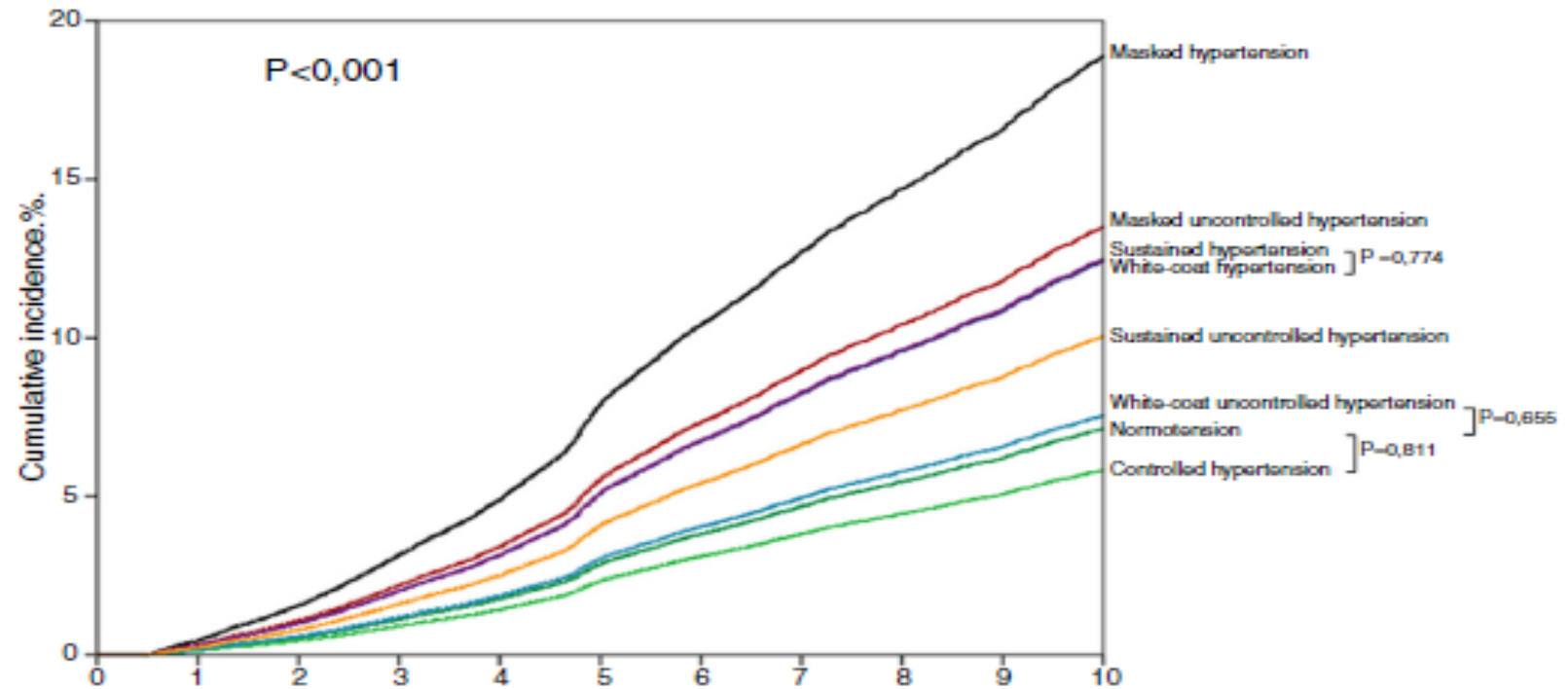


1.9.1 HTA de bata blanca



1.9.2 HTA enmascarada

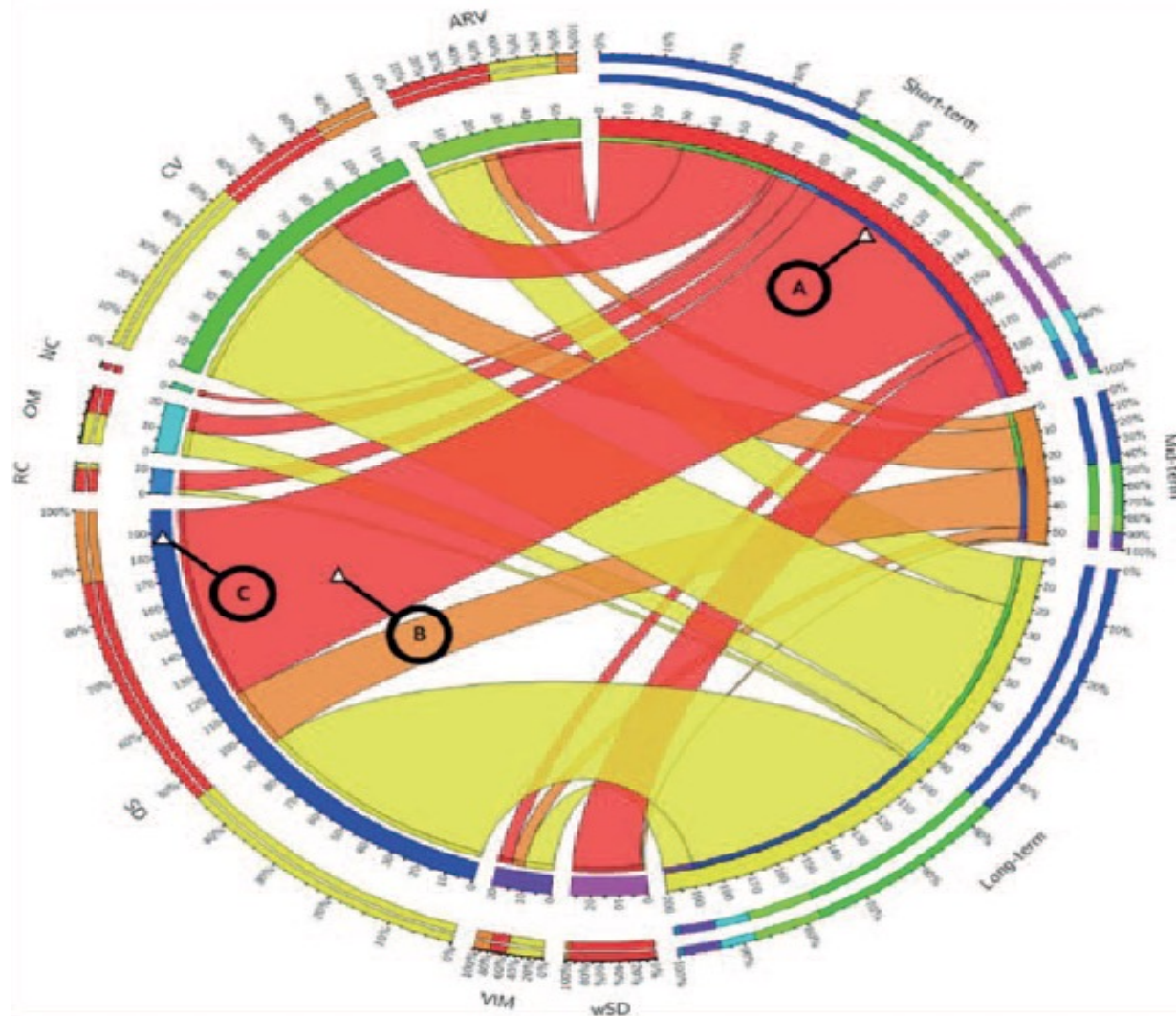
All-cause mortality



Number at risk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Normotension	4220	4068	3561	2901	2273	1527	1068	664	396	320	237
Controlled hypertension	6692	6477	5806	4832	3892	2869	2126	1388	912	754	578
White-coat hypertension	6628	6436	5725	4930	3924	2847	2152	1273	709	553	412
White-coat uncontrolled hypertension	11042	10740	9680	8560	6944	5268	4036	2643	1701	1419	1049
Masked hypertension	2278	2194	1917	1623	1272	885	610	376	201	160	119
Masked uncontrolled hypertension	3092	2984	2635	2277	1808	1392	1064	705	450	382	295
Sustained hypertension	12555	12199	10888	9351	7480	5573	4229	2722	1645	1339	998
Sustained uncontrolled hypertension	17402	16929	15366	13403	11196	8642	6650	4479	3017	2603	1913

1.10 variabilidad de la PA:

1. 10.1 Variabilidad de la PA a corto plazo



Studies published in 2006 to 2016

ARV = average real variability

CV = coefficient of variation

NC = Not clear which metric was used

OM = other metrics including successive variation, residual variation, etc.

RC = rate of change

SD = standard deviation

VIM = variation independent of the mean

wSD = weighted SD

Type of blood pressure variability:

Short-term (24-hour BP monitoring) – red colour

Mid-term (home BP monitoring) – orange colour

Long-term (clinic BP monitoring) – yellow colour

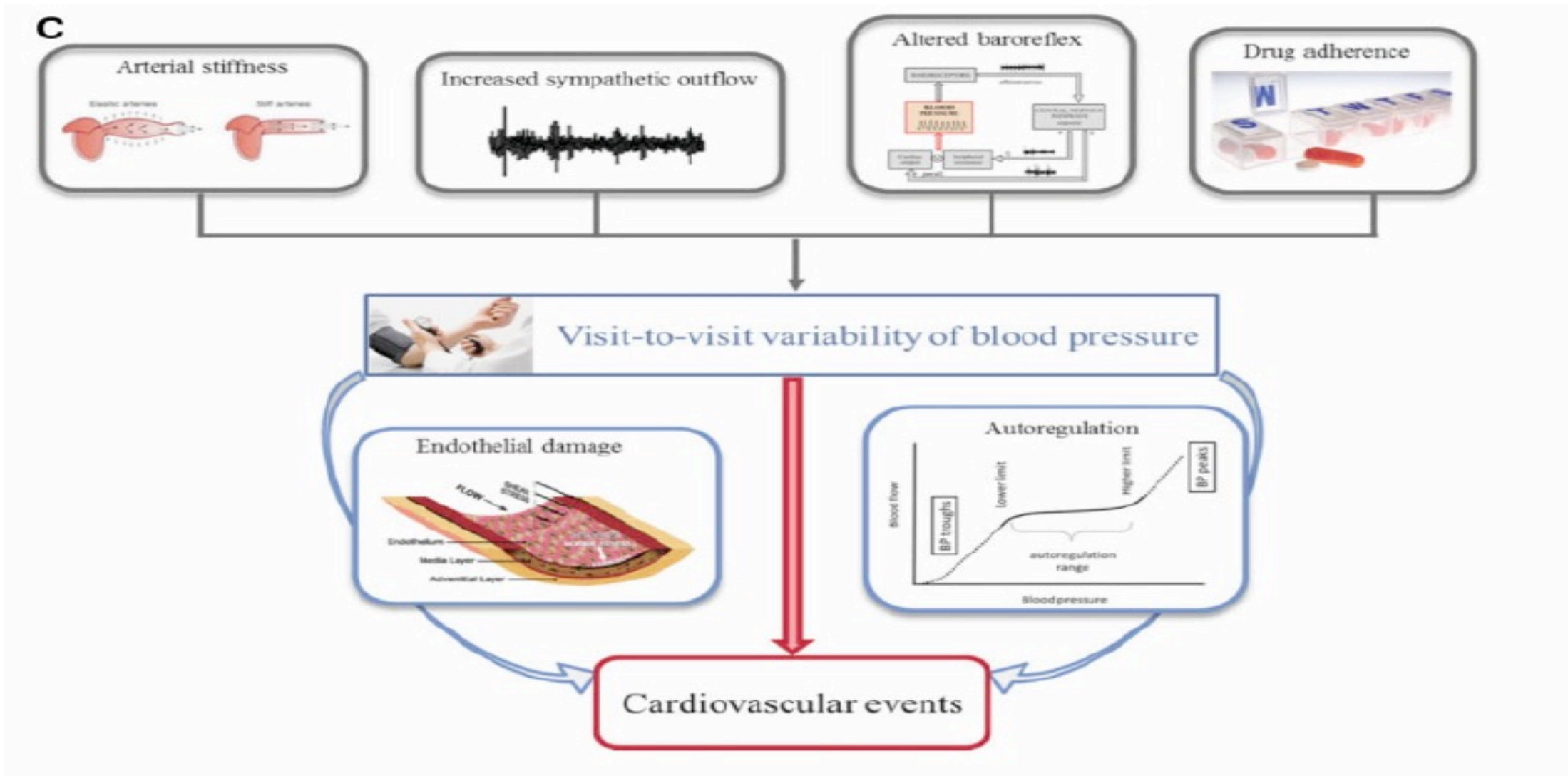
Visualisations

A. Type of BPV segments

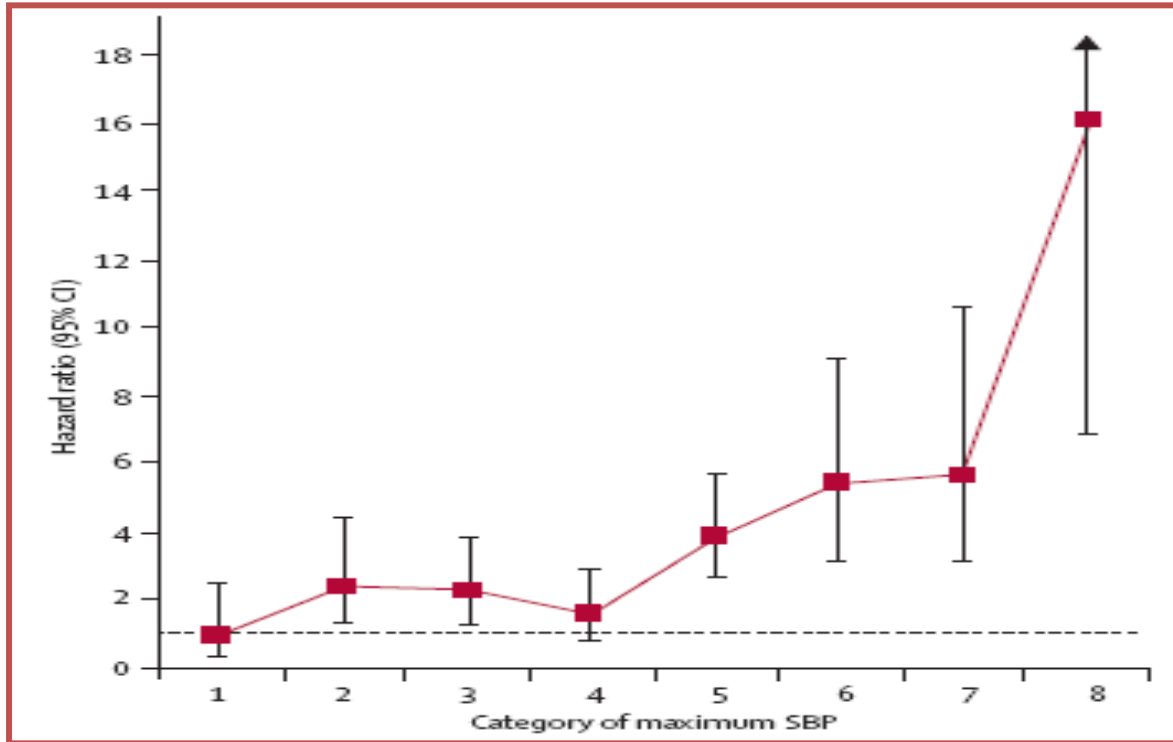
B. Width of ribbons = number of studies

C. Metric segment

1.10.2 Variabilidad de la PA a mediano y largo plazo. Variabilidad de la PA entre visitas

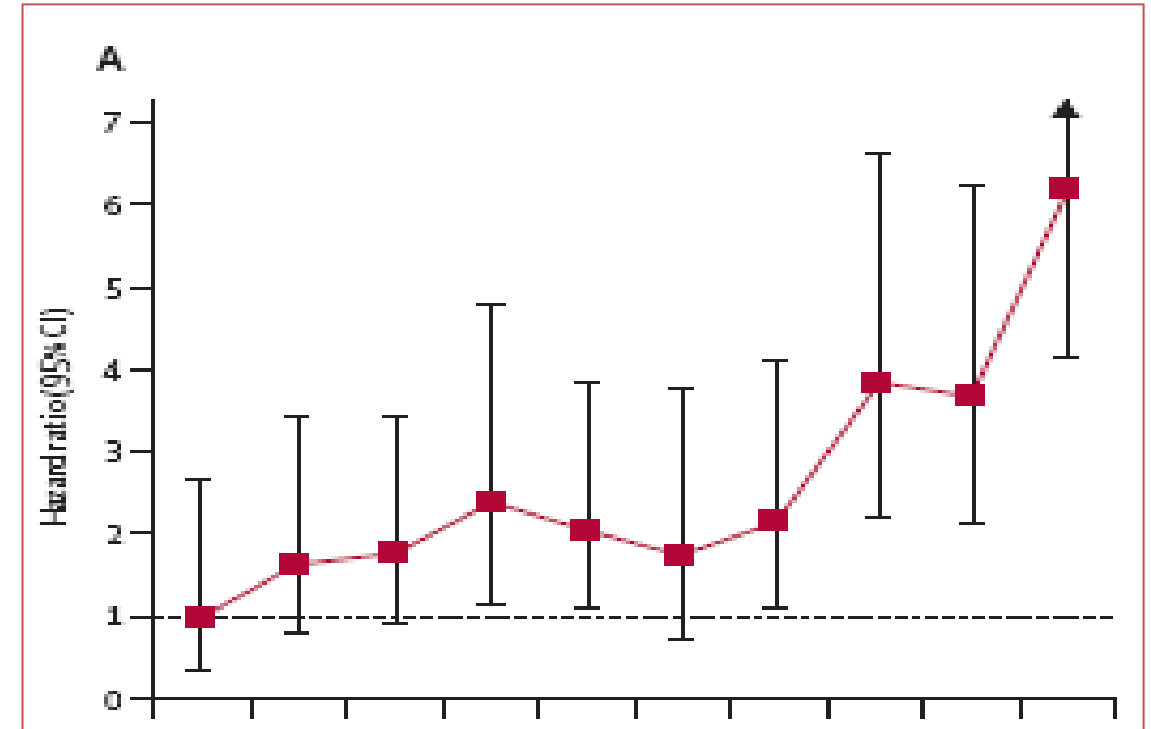


1.10.2 Variabilidad de la PA a mediano y largo plazo. Variabilidad de la PA entre visitas



UK-TIA trial: Pacientes con AIT y Riesgo de ictus por categorías de PA sistólica máxima durante los 2 años de seguimiento:

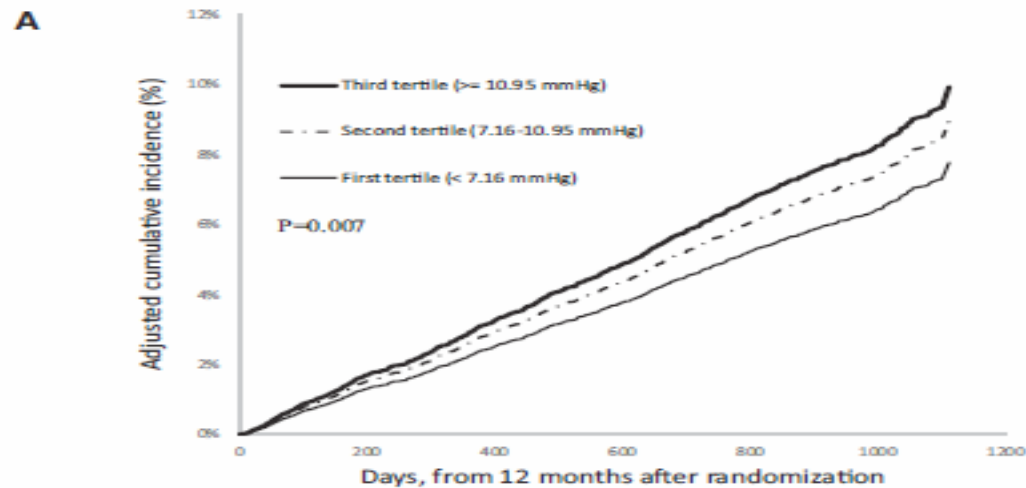
PAS \geq 140, PAS 141-150, PAS 151-160, PAS 161-170, PAS 171-180, PAS 181-190, PAS 191-219 y PAS \geq 220 mmHg



ELSA trial: Riesgo de ictus en pacientes con AIT por deciles de DE durante los 2 años de seguimiento

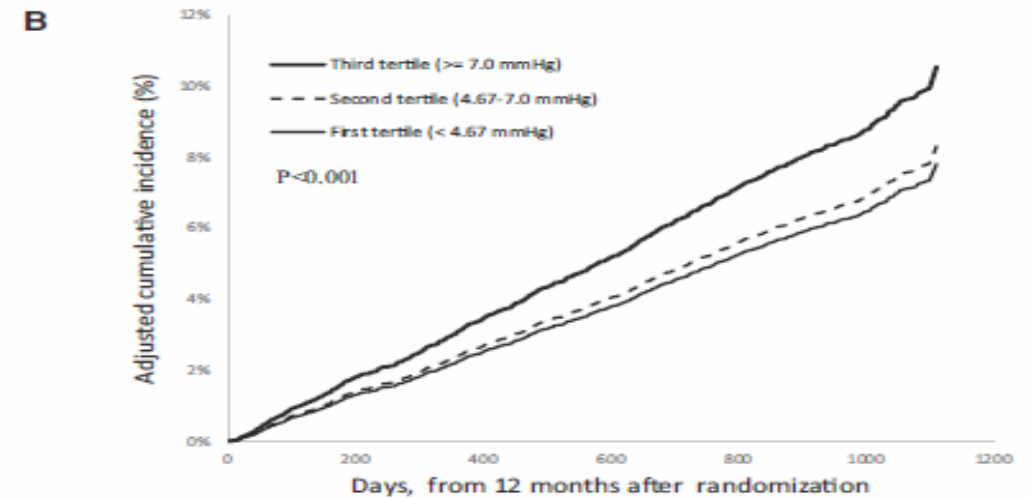
1.10.2 Variabilidad de la PA a mediano y largo plazo. Variabilidad de la PA entre visitas

- STABILITY trial. n= 15.828 pacientes con enfermedad coronaria estable.
- Se valoró la variabilidad de la PA como la desviación estándar (DE) de 5 medidas de la PA: basal, 1m, 3m, 6m 12m.
- Se evaluaron las complicaciones renales y cardiovasculares durante los 2,6 años posteriores de seguimiento. Cuando se comparó el tercil superior de DE respecto al tercil inferior, se observó un aumento en el endpoint primario del 38% (DE de la PA sistólica) y del 38% (DE de la PA diastólica)



	Day 0	Day 365	Day 730	Day 1095
Number at risk				
First tertile	4553	4409	4257	346
Second tertile	4549	4390	4204	349
Third tertile	4691	4477	4256	350

Incidencia acumulada de complicaciones cardiovasculares por tercil de desviación estándar de la PA sistólica.



	Day 0	Day 365	Day 730	Day 1095
Number at risk				
First tertile	4583	4427	4279	353
Second tertile	4512	4368	4187	375
Third tertile	4698	4482	4265	317

Incidencia acumulada de complicaciones cardiovasculares por tercil de desviación estándar de la PA diastólica.

1.10.2 Variabilidad de la PA a mediano y largo plazo. Variabilidad de la PA entre visitas

Factores que podrían incrementar la variabilidad de la PA entre visitas:

- ✓ Mala adherencia al tratamiento
- ✓ Exceso en la ingesta de sodio
- ✓ Fluctuaciones en el peso corporal
- ✓ Ingesta de fármacos no prescritos (ex AINES)
- ✓ Efecto bata blanca
- ✓ Momentos de la medida de la PA
- ✓ Alteraciones del sueño
- ✓ Disfunción autonómica
- ✓ Aumento de la actividad simpática
- ✓ Efecto del envejecimiento

Gazibara T et al. Blood Press Monit 2015;20:27-31

1.10.3 Variabilidad de la PA al estrés. Reactividad cardiovascular

Variabilidad de la PA: Cambios durante el estrés



El estrés agudo aumenta la presión arterial y la frecuencia cardíaca

El aumento de la presión arterial al estrés depende de la intensidad del mismo y de la reactividad de cada persona

1.10.3 Variabilidad de la PA al estrés. Reactividad cardiovascular

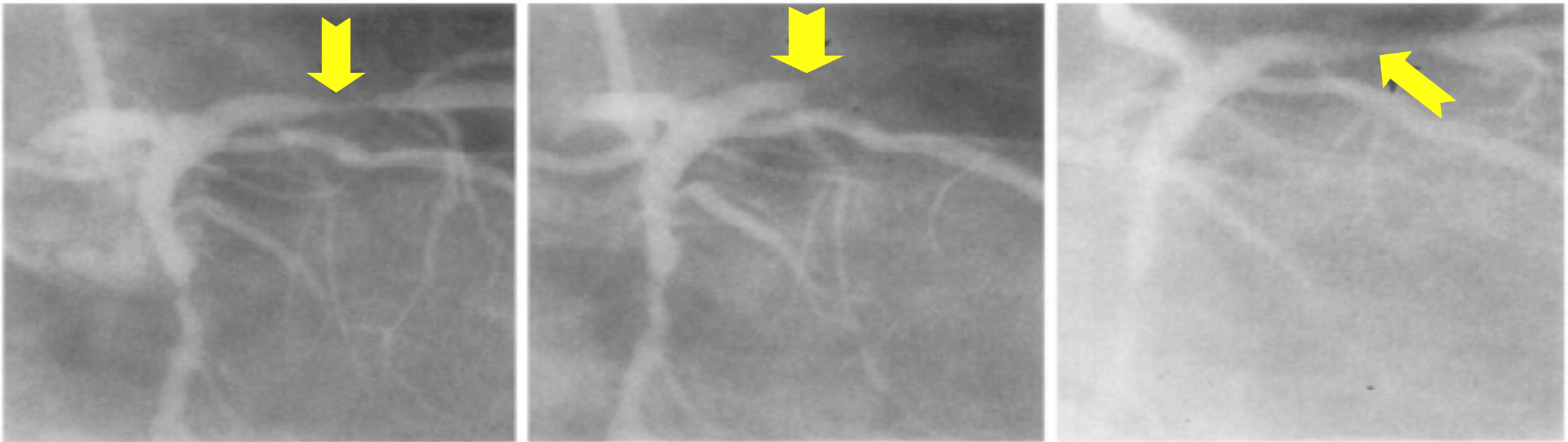
Factores que provocan estrés agudo

Terremotos
Ataques terroristas

Acontecimientos deportivos
Factores emocionales
Hablar en público
Examen oral

Pruebas de reactividad cardiovascular

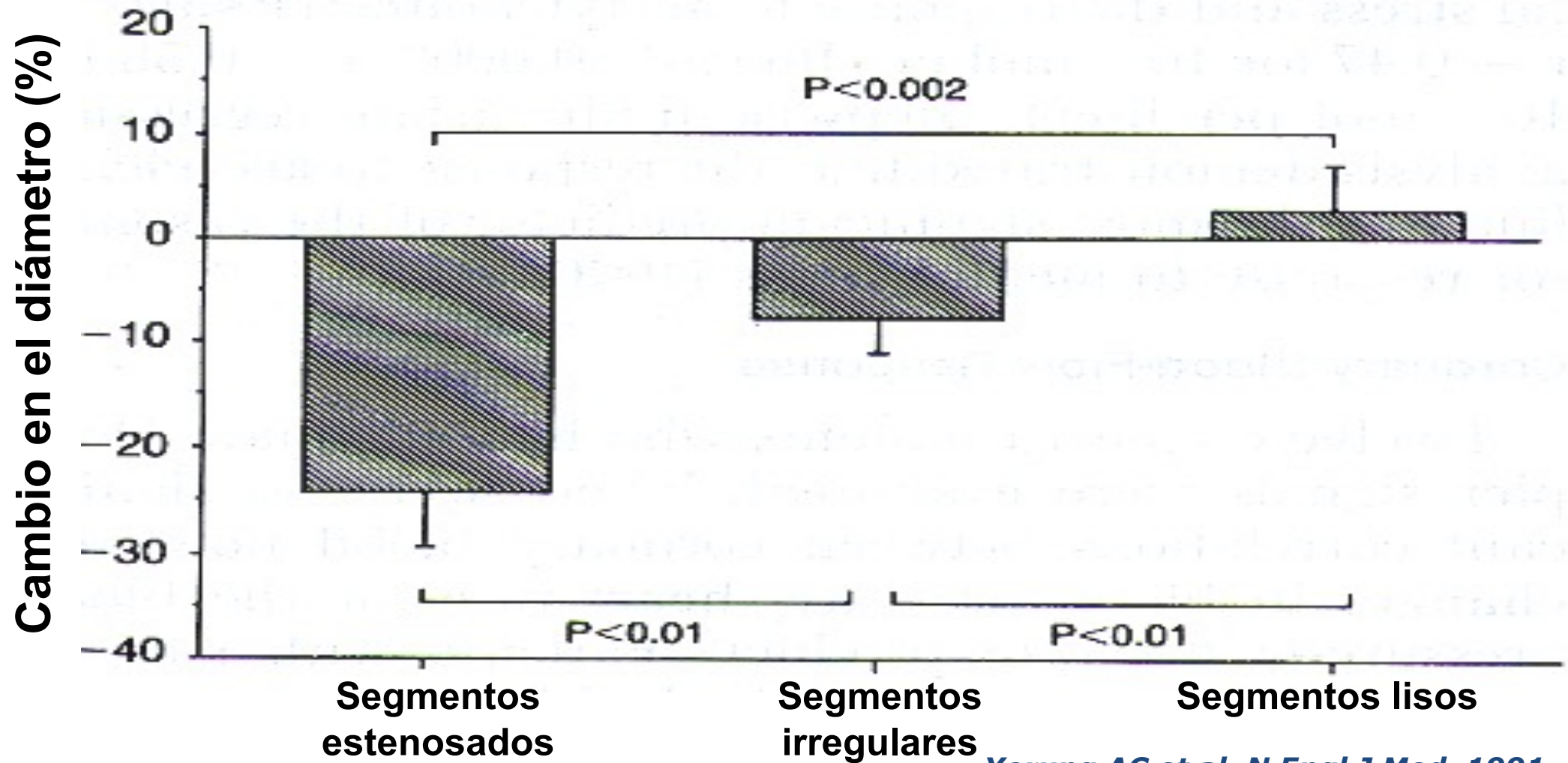
Estrés agudo y enfermedad cardiovascular



Angiografía inicial (a la izquierda), oclusión total de la arterial coronaria descendente anterior izquierda (fotografía del medio) y revascularización (a la derecha)

1.10.3 Variabilidad de la PA al estrés. Reactividad cardiovascular

Estrés agudo y enfermedad cardiovascular



Yerung AC et al. N Engl J Med, 1991

1.10.3 Variabilidad de la PA al estrés. Reactividad cardiovascular

Variabilidad de la PA: Cambios durante el estrés

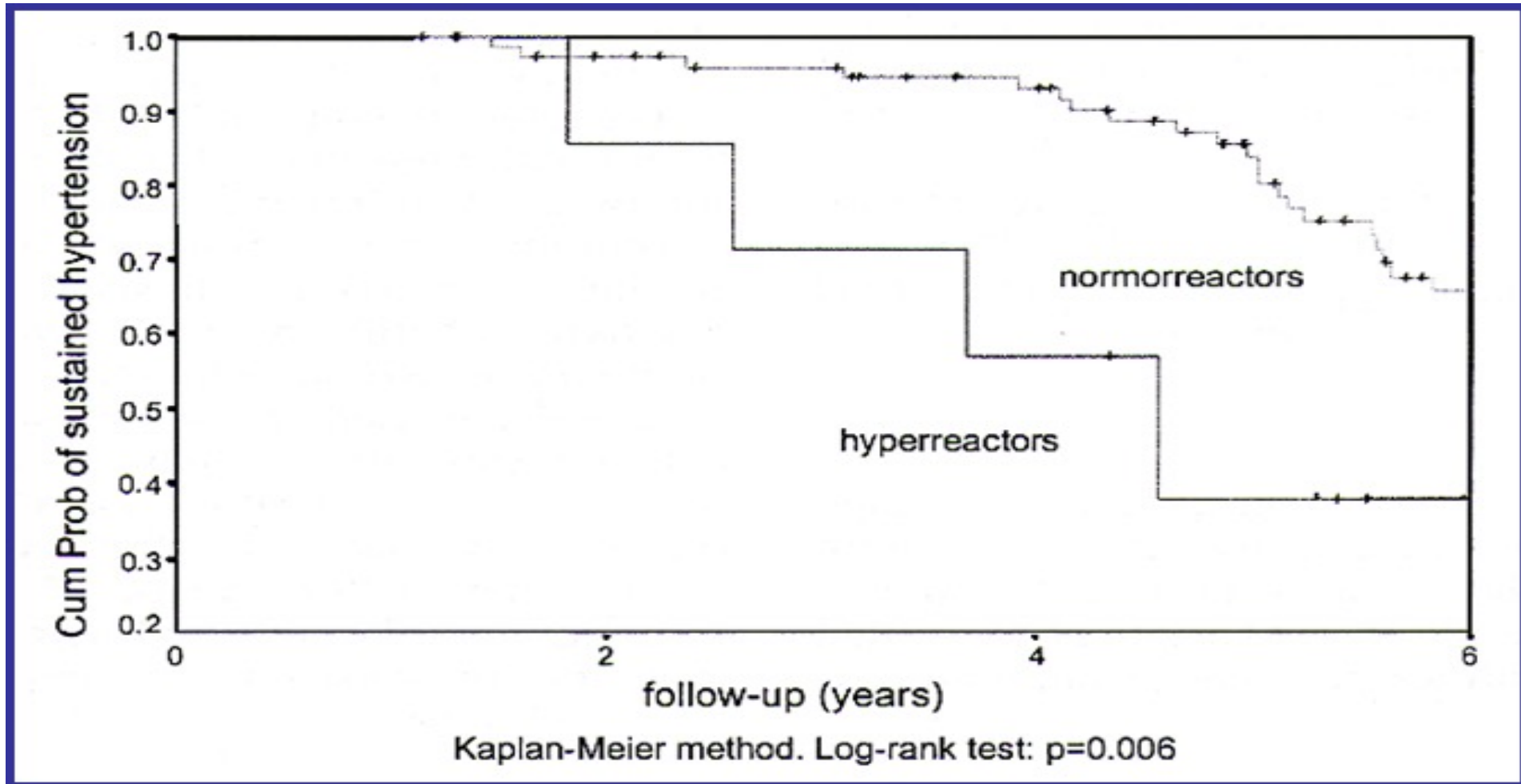
Estudio de la reactividad cardiovascular al estrés mental en voluntarios sanos normotensos (PA <130/80 mmHg)			
Incremento PAS	13 ± 11 mmHg	Δ ± 1DE : 24 mmHg	Δ ± 2DE : 35 mmHg
Incremento PAD	7 ± 7 mmHg	Δ ± 1DE : 14 mmHg	Δ ± 2DE : 21 mmHg
Incremento FC	12 ± 8 l.p.m.	Δ ± 1DE : 20 mmHg	Δ ± 2DE : 28 mmHg

Pruebas de reactividad cardiovascular	
PA	<p>Ligeramente positiva: Si ↑ PAS ≥ 25 mmHg ↑ PAD ≥ 15 mmHg</p> <p>Positiva: Si ↑ PAS ≥ 35 mmHg ó ↑ PAD ≥ 21 mmHg</p>
FC	<p>Ligeramente positiva: Si ↑ FC ≥ 21 l.p.m.</p> <p>Positiva: Si ↑ FC ≥ 28 l.p.m.</p>

Armario P et al. Med Clin 1994

1.10.3 Variabilidad de la PA al estrés. Reactividad cardiovascular

Variabilidad de la PA: Cambios durante el estrés



Armario P et al. *J Hum Hypertens* 2003