

Physiopathologie de l'hypertension artérielle

P^r Xavier Girerd

Fondation de Recherche sur l'Hypertension Artérielle

Institut de Cardiologie

Sorbonne Université.APHP, Hôpital Pitié Salpêtrière, Paris



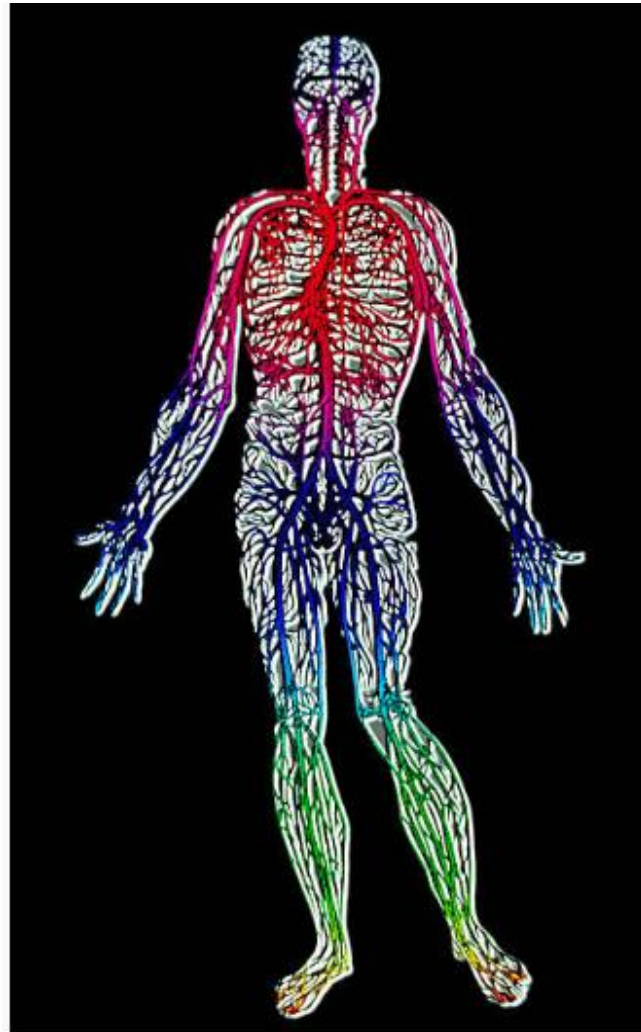
Paris, décembre 2022

L'hypertension artérielle est
un facteur de risque
cardio-vasculaire

Les artères chez l'homme

Rôle des artères

- conduction du flux sanguin
- amortissement de la pulsatilité cardiaque

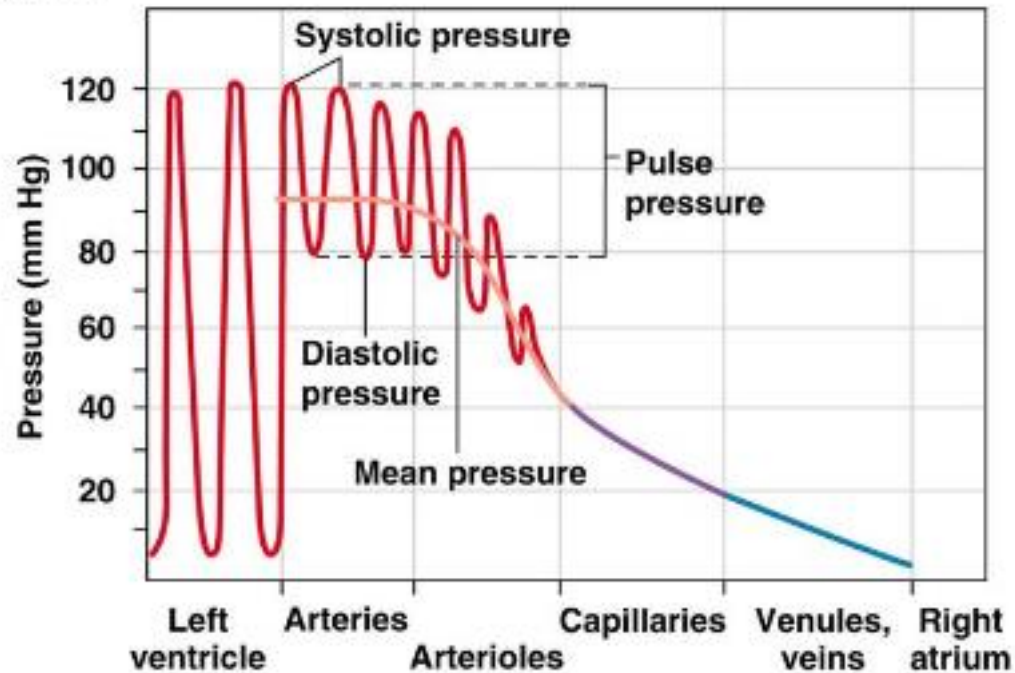


Anatomie

- artères élastiques (aorte)
- artères musculaires (coronaire)
- artérioles ($< 500 \mu\text{m}$)

Pressure throughout the systemic circulation

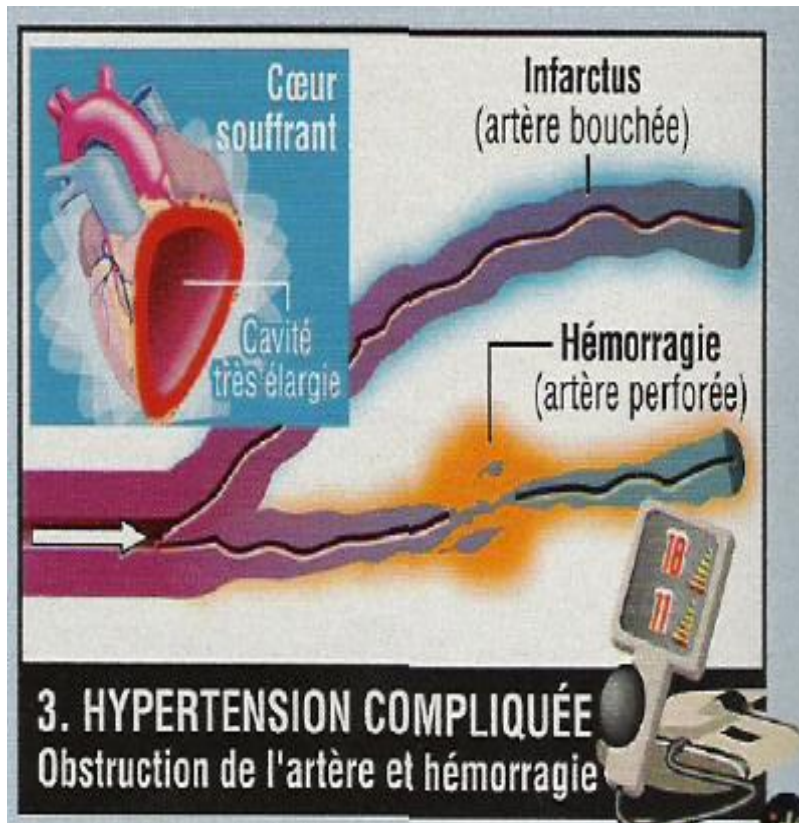
Blood pressure is highest in the arteries and decreases continuously as it flows through the circulatory system



Les facteurs principaux de l'athérosclérose

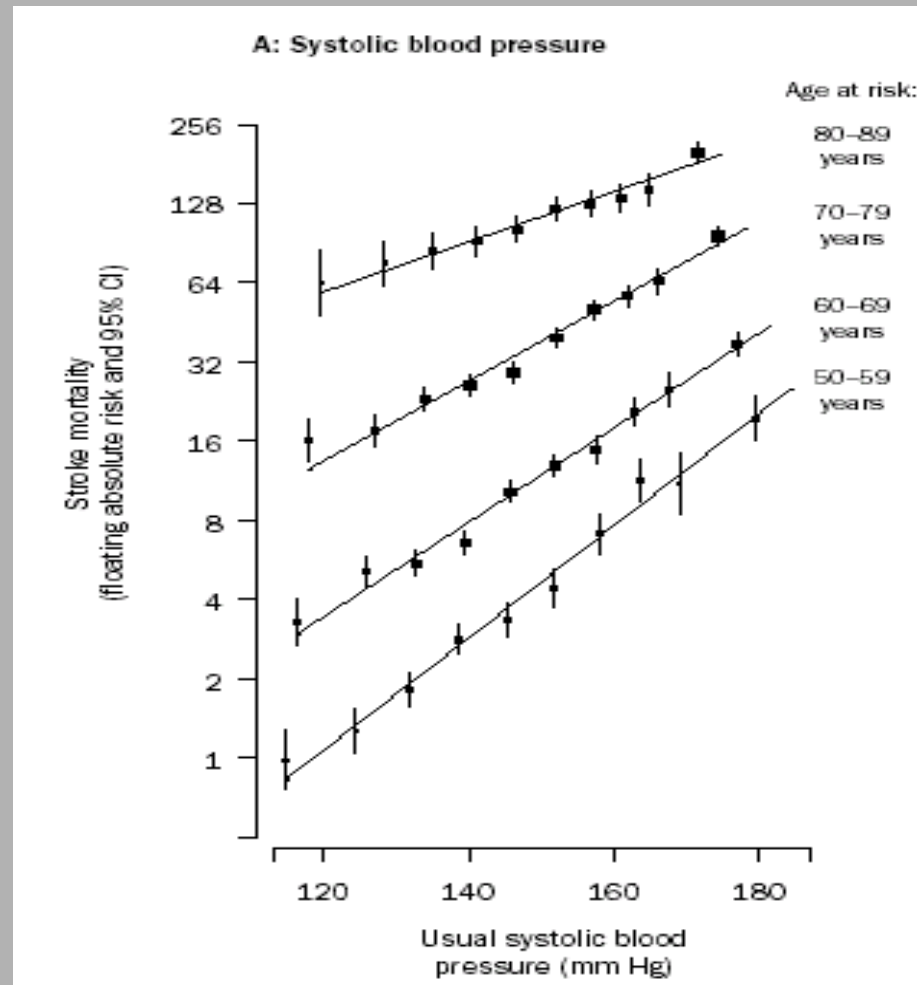
- Tabagisme
- Consommation excessive de graisse d'origine animale (Cholestérol)
- Elévation de la glycémie (Diabète)
- Elévation de la pression artérielle (Hypertension Artérielle)
- Hérité
- Vieillessement

L'hypertension artérielle est
la conséquence d'une atteinte vasculaire
et provoque des maladies cardio-vasculaires



Accident vasculaire cérébral
Insuffisance cardiaque
Infarctus du myocarde
Insuffisance rénale
Mortalité cardio-vasculaire
Mortalité toute cause

Le risque de mortalité par AVC augmente avec la pression artérielle systolique mais aussi avec l'âge
La PAS a plus d'effet sur l'AVC chez le sujet jeune



The Lancet
2002; 360:1903

Les complications survenant chez un hypertendu en prévention primaire *par ordre de fréquence*

Sans traitement	Avec traitement
AVC	Maladie coronaire
Insuffisance cardiaque	Insuffisance cardiaque
Maladie coronaire	Troubles du rythme
Insuffisance rénale	AVC
Dissection aortique	Insuffisance rénale

L'hypertension artérielle est la
conséquence du
dysfonctionnement des artères

Les déterminants hémodynamiques de la pression artérielle

$$P = Q.R$$

P = Pression

Q = débit cardiaque

R = résistance périphérique totale

Q = Volume d'éjection systolique . Fréquence cardiaque

R = tonus myogénique . épaisseur vaisseaux . tonus constricteur

SYS et DIA pour évaluer la pression artérielle



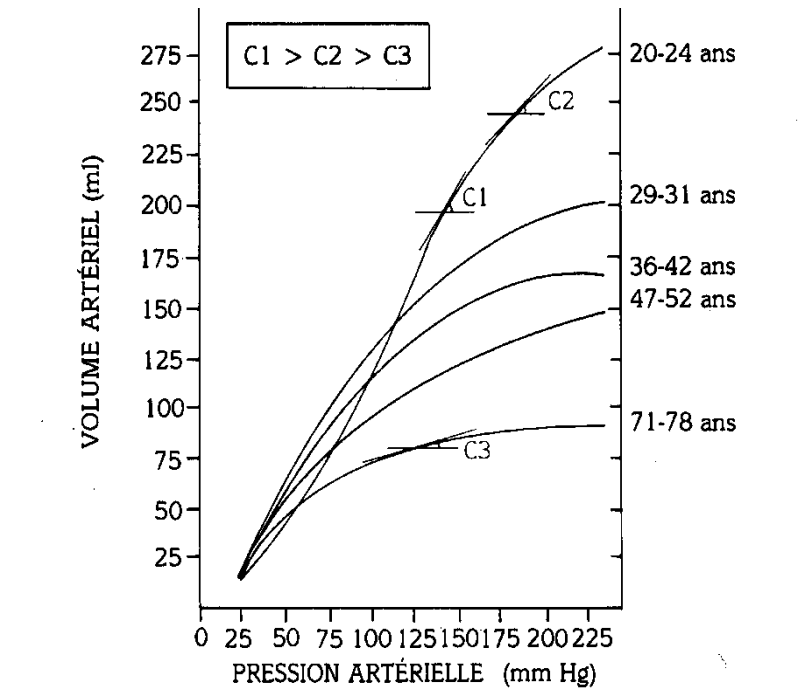
Les valeurs SYS et DIA informent sur la cause du dysfonctionnement des artères

Age début HTA	Type de l'HTA	Cause de l'HTA
<40 ans	$\uparrow$ DIA (>90) HTA diastolique	$\uparrow$ Résistance périphérique totale
> 60 ans	$\uparrow$ SYS (>150) $\downarrow$ DIA (<90) $\uparrow$ PP (SYS-DIA) (>60) HTA systolique	$\downarrow$ Compliance Artérielle

Résistance = dépend de la contraction des artérioles

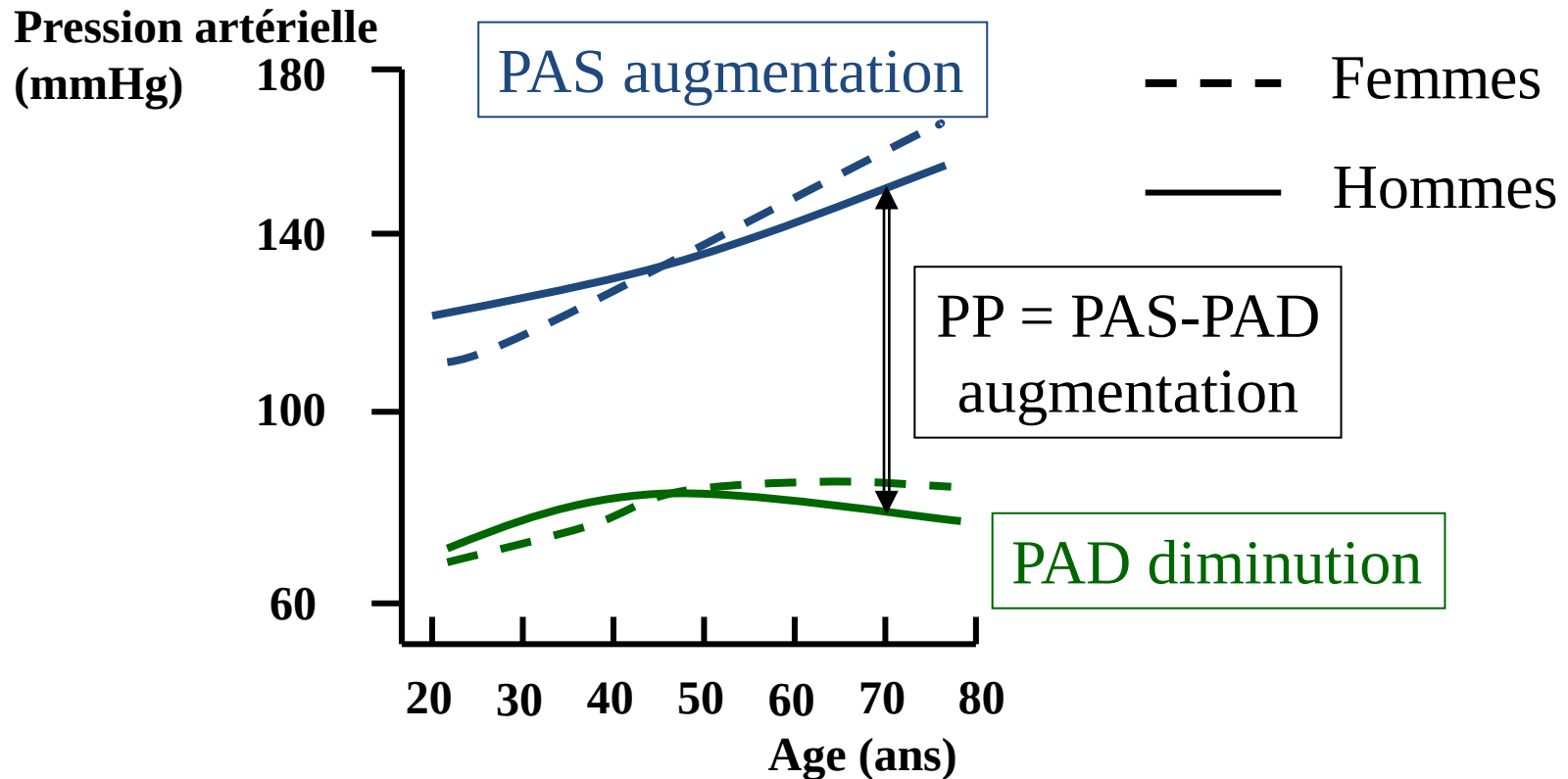
Compliance = dépend de la souplesse de la paroi des artères

Courbe volume-pression de l'aorte humaine en fonction de l'âge



Hallock, Benson JCI 1937

La pression artérielle systolique et la pression pulsée augmentent avec l'âge



PAS : Pression artérielle systolique PP: Pression pulsée (PAS –PAD)
PAD : Pression artérielle diastolique

Physiologie de l'Hypertension

Historique

1930 Rôle des relations Cœur/Artères

- facteur de risque CV

1950 Rôle du sodium et du rein

- régime Keppner, Diurétiques

1970 Rôle du système sympathique sur le cœur

- Bêta-Bloquants, Centraux

1980 Rôle de la vasodilatation

- IEC, ANCA, ARA2

2000 Rôle des boucles de régulation nerveuses

- Dénervation Rénale, Barostimulateur carotidien

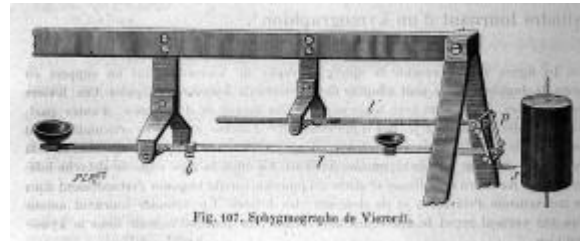
2020 Rôle du SRAA

- MRA, inRNA

L'histoire en marche



Stephen Hales
1710



Etienne Marey
1860



Nikolai Kototkov
1905



Charles Laubry
Henri Vaquez
1911



Panasonic
1993

Méthode Photopléthysmographique + IA





Répond à la norme
ISO81060-2¹



Précision de la tension
systolique: 0.45 ± 7.75
mmHg¹



Précision de la tension
diastolique: 0.38 ± 6.86
mmHg¹

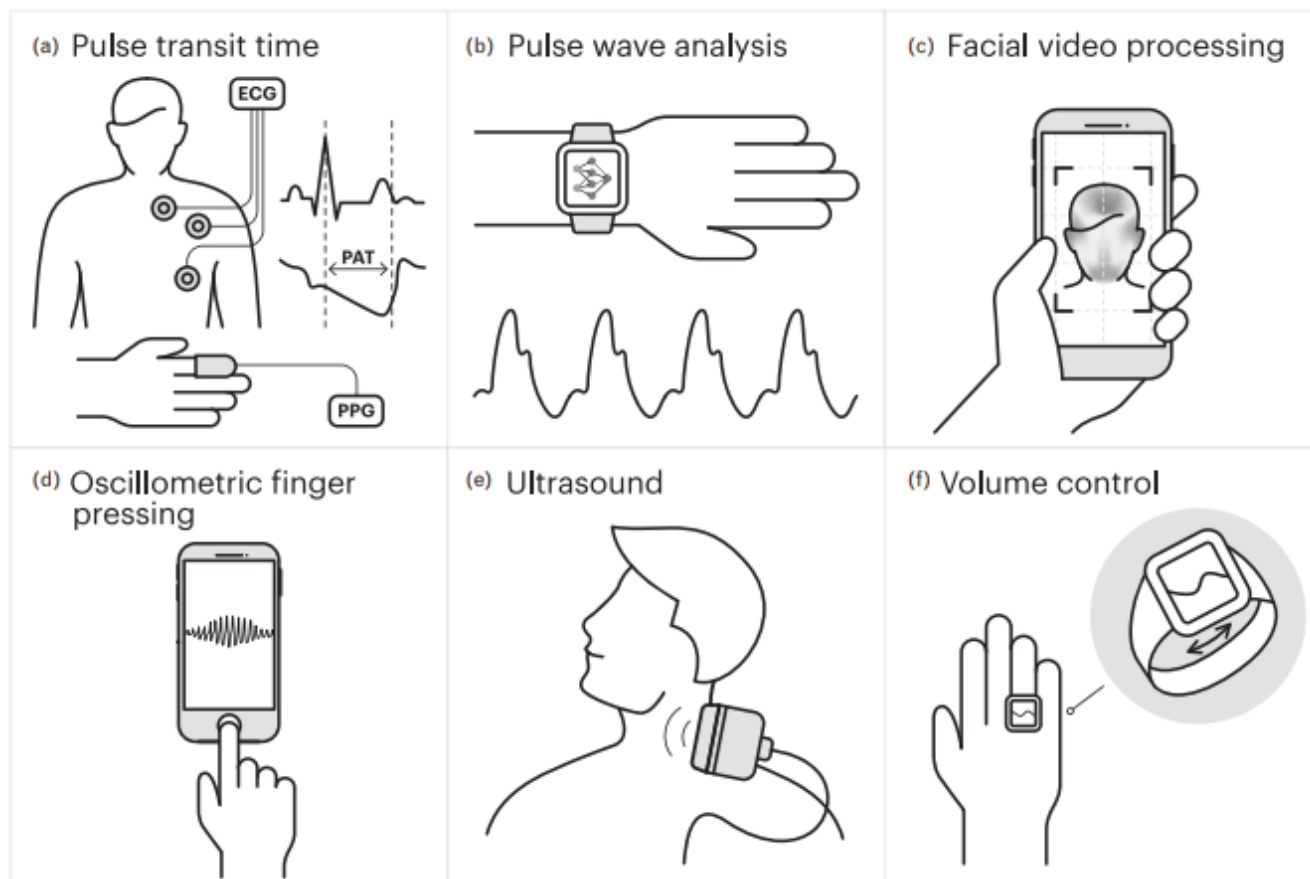


Précis dans de multiples
positions du corps



Josep Sola, Mattia Bertschi fondent AKTiA en 2018

cuffless blood pressure technologies on the market (a and b), or in early research stage (c–f).



Concept of Guyton

Any increase in blood pressure should lead to a pressure natriuresis normalising blood pressure over the long term.

(Guyton AC: Physiological regulation of arterial blood pressure, Am J Cardiol 1961)

„As a conclusion, we have to assume that an elevation of arterial pressure can only be maintained *if renal function as indicated by pressure natriuresis is impaired.*“

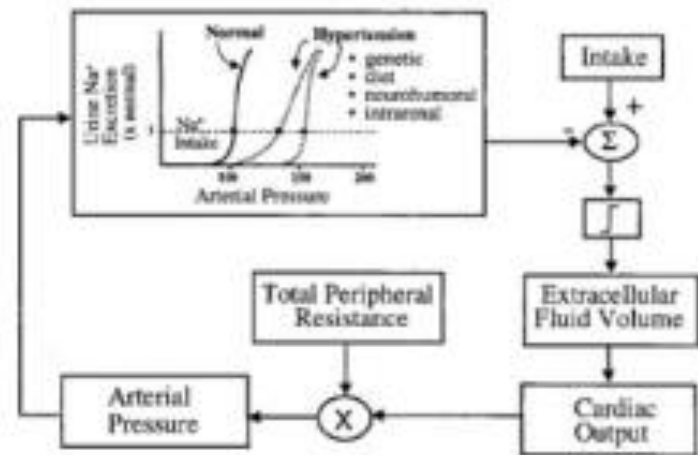
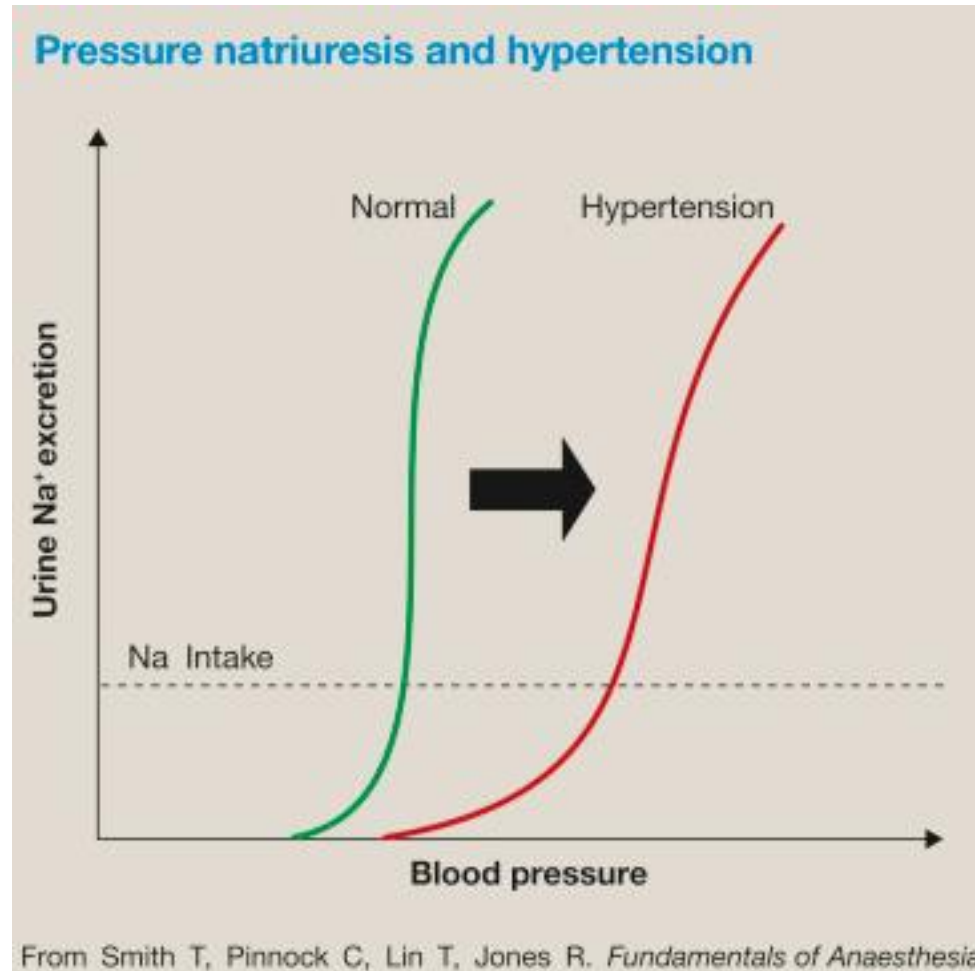


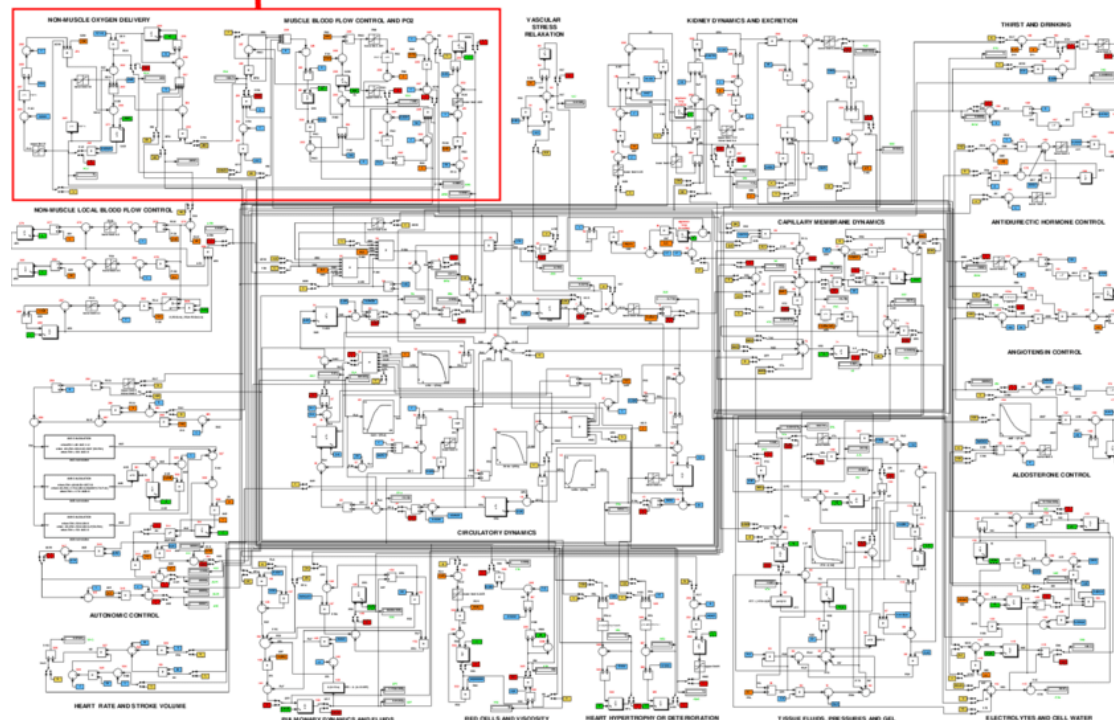
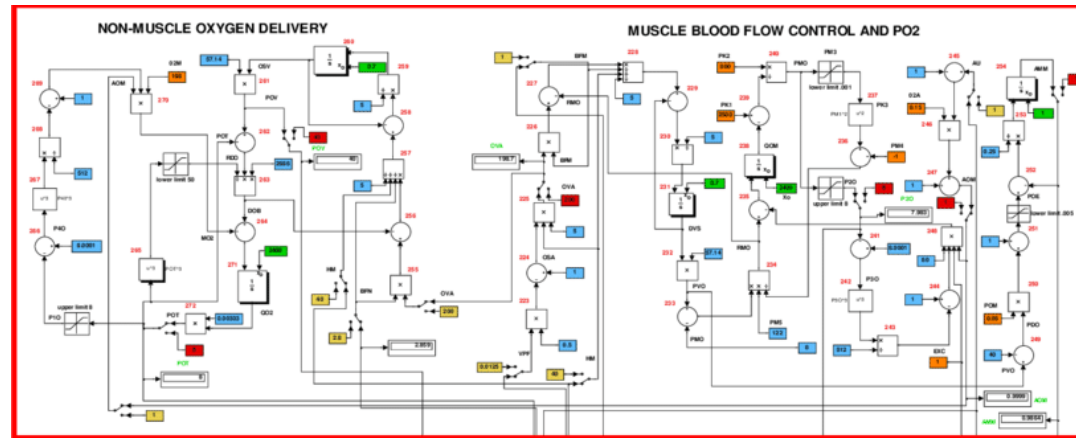
Figure 1. Basic renal-body fluid feedback mechanism for long-term regulation of blood pressure and body fluid volumes.

(Hall J, 2003)

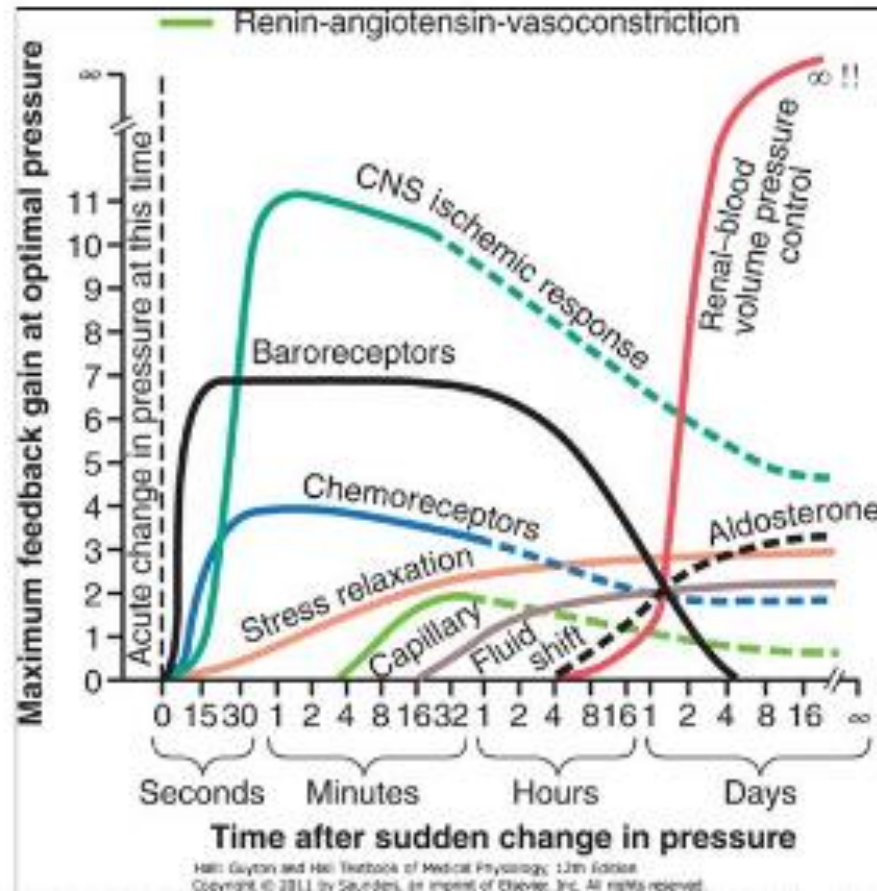
Modèle de Guyton physiopathologie de l'HTA



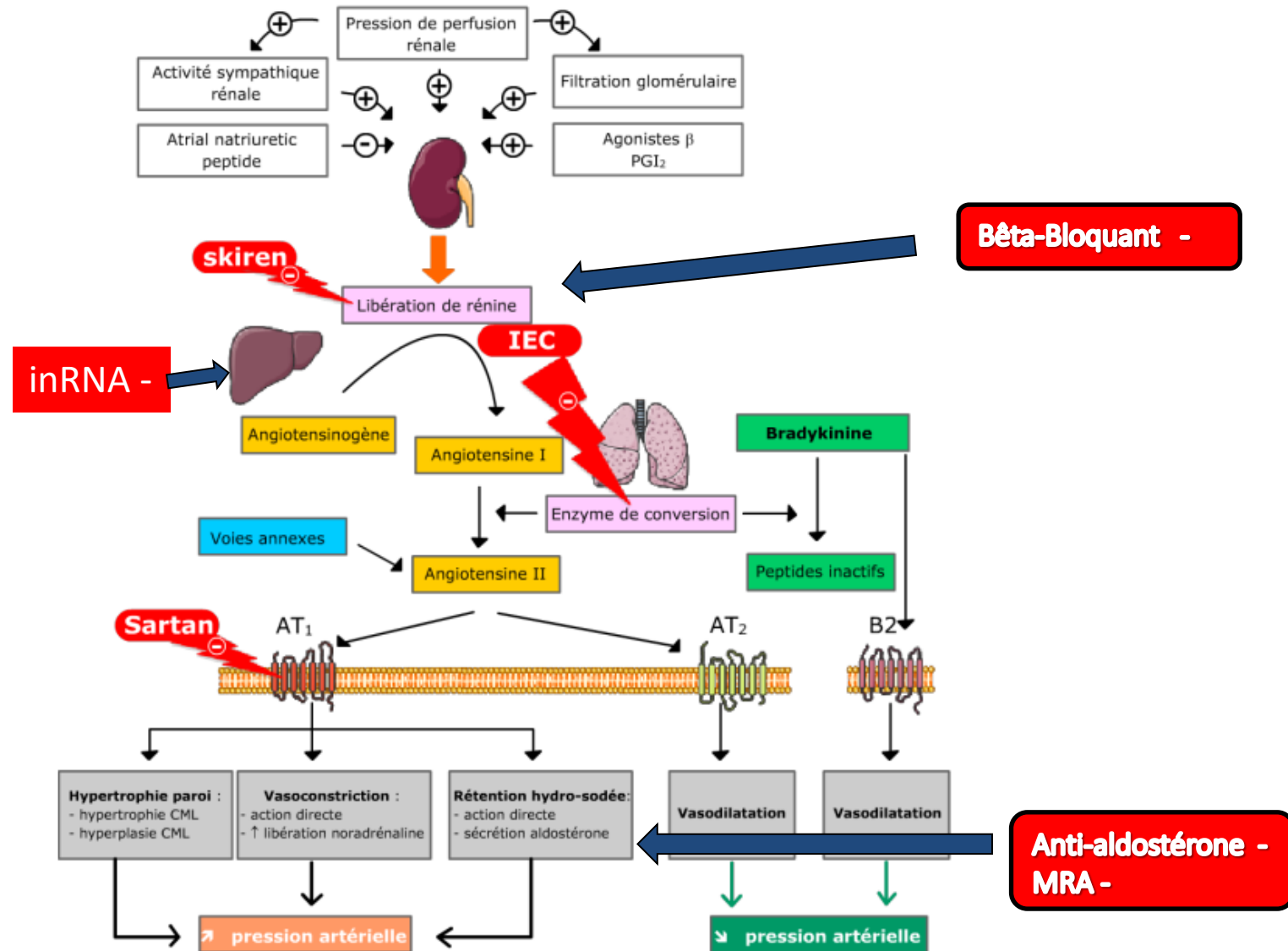
Guyton's overall regulation model of Circulation-implementation



Chronologie de la régulation de la PA



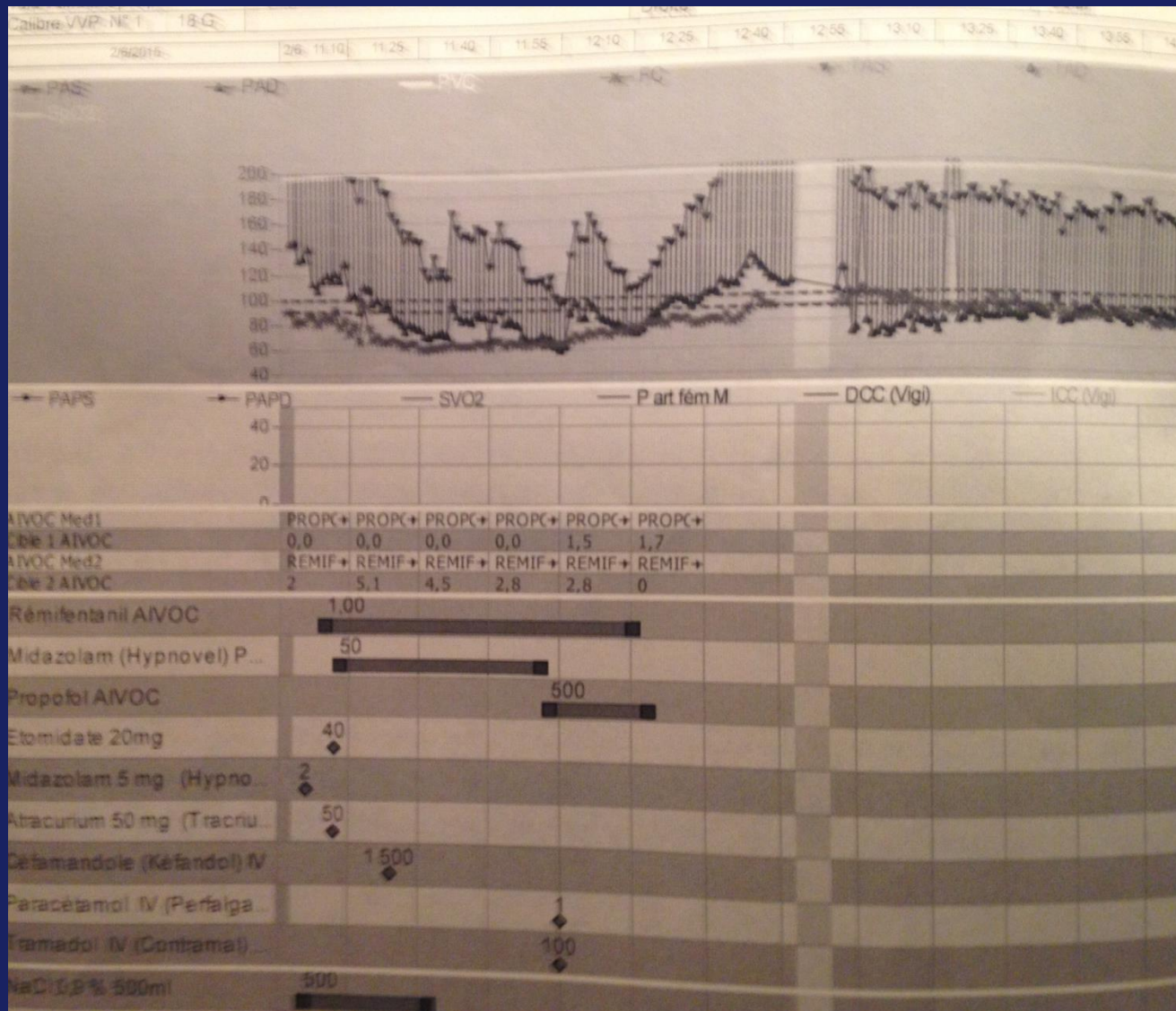
Le système rénine angiotensine une cible pharmacologique



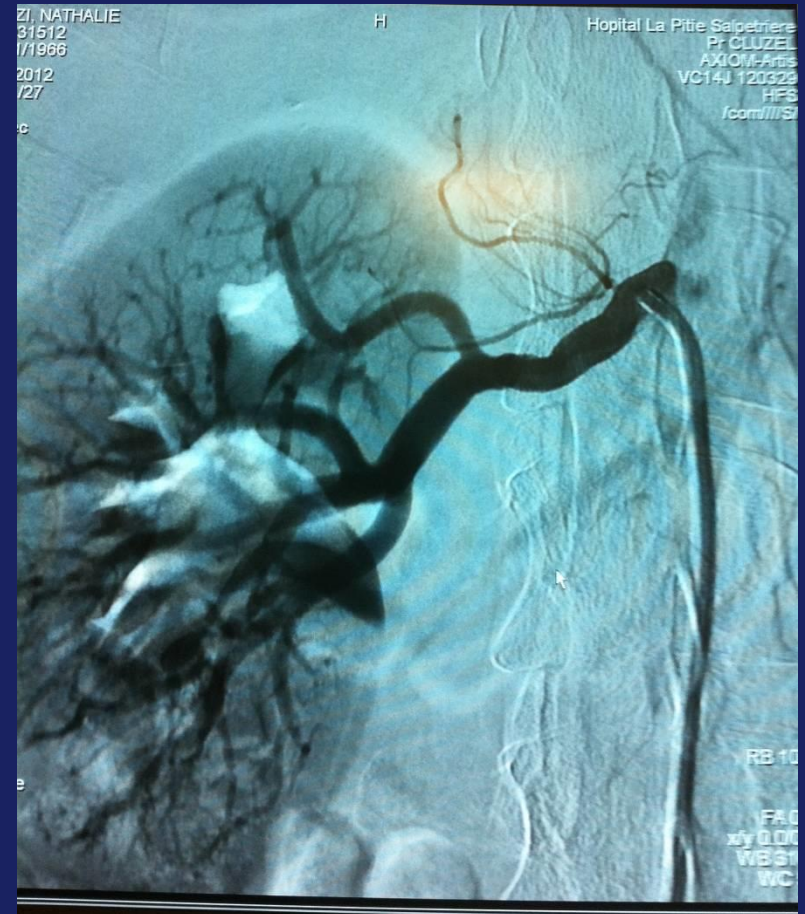
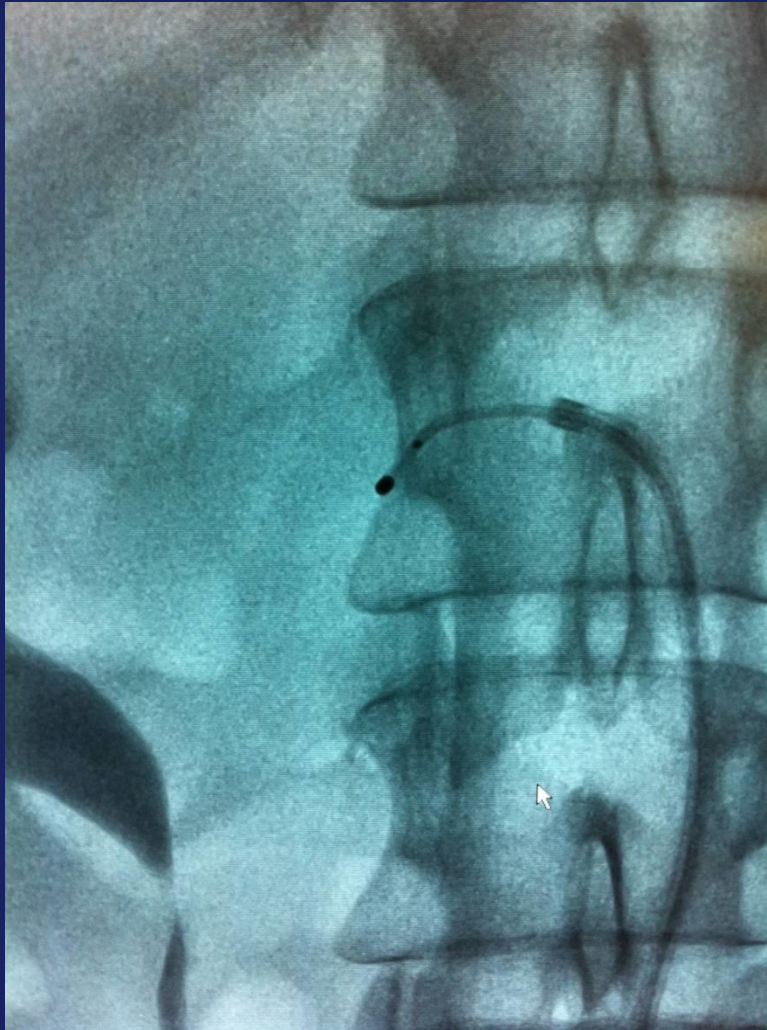
Intervention sous anesthésie générale pour la mise en place d'une électrode sur le glomus carotidien et l'implantation d'un boîtier de stimulation



Activation du BaroStim® en per opératoire

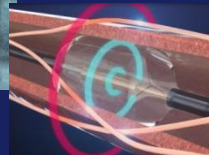
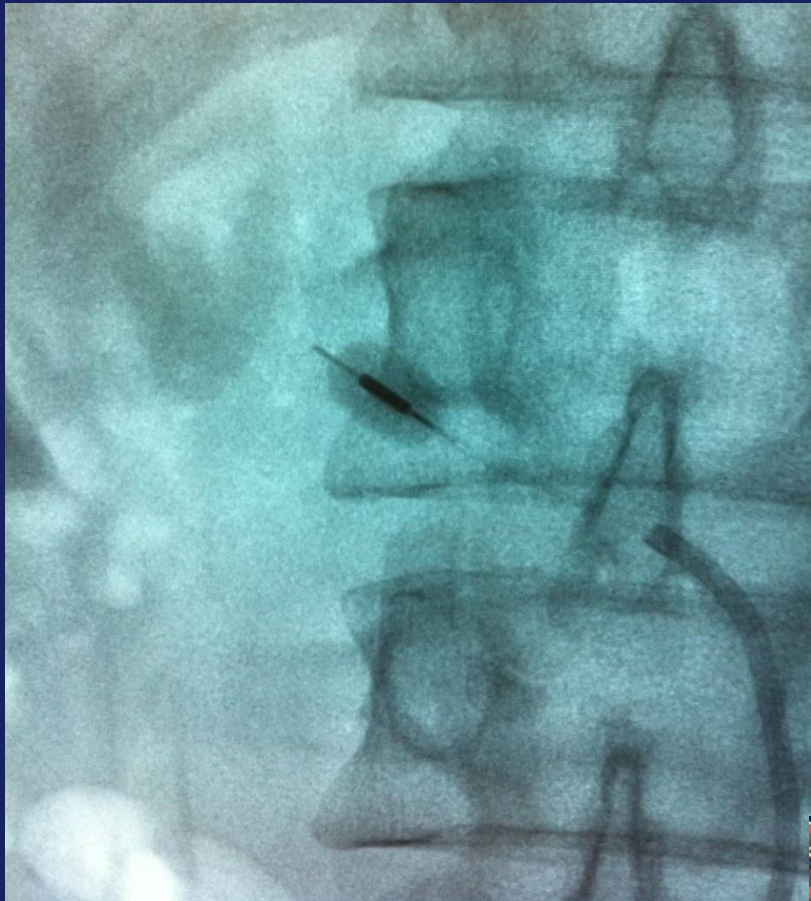


Dénervation rénale procédure Simplicity® par radiofréquence



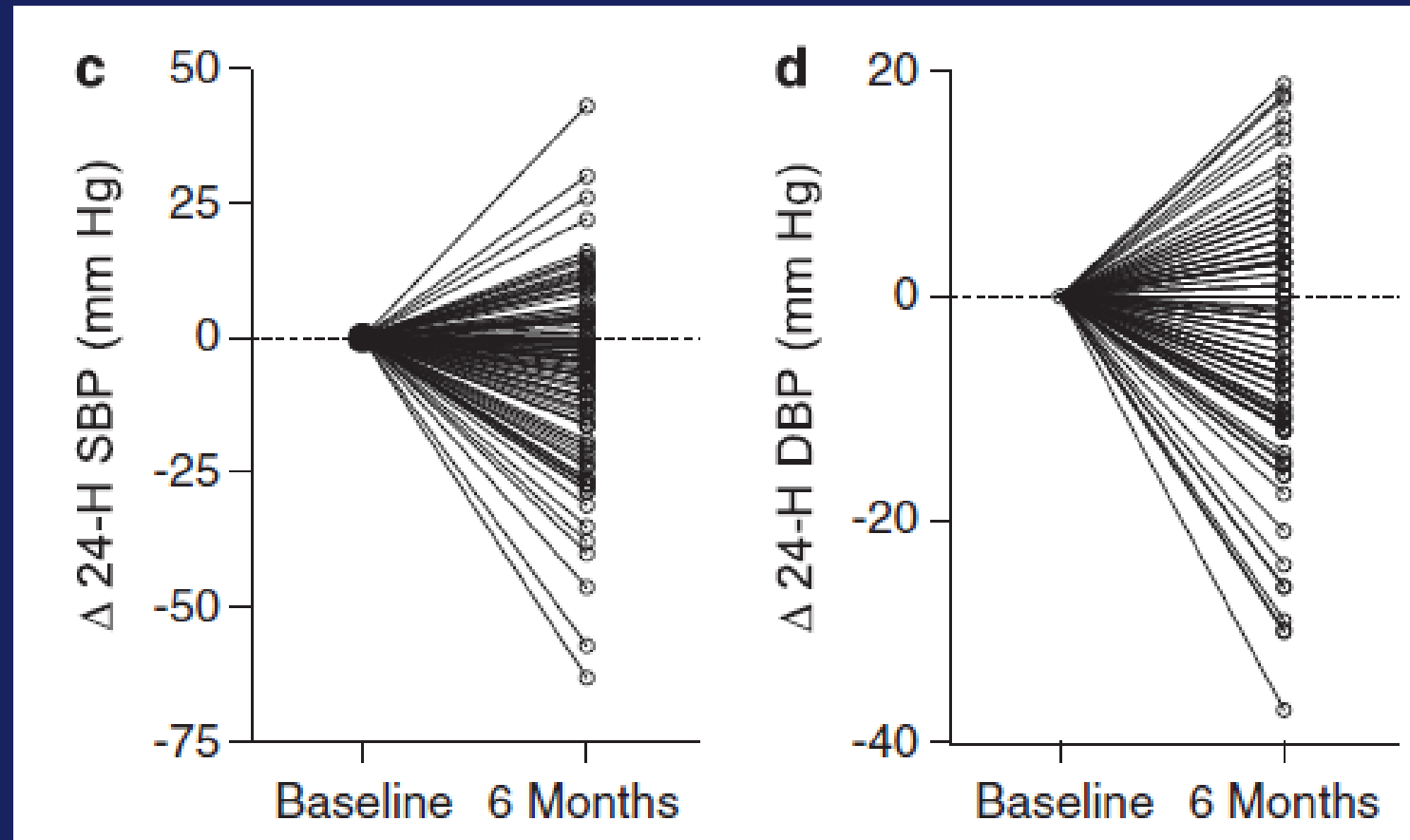
Dénervation rénale

Procédure Paradise ® par ultrasons



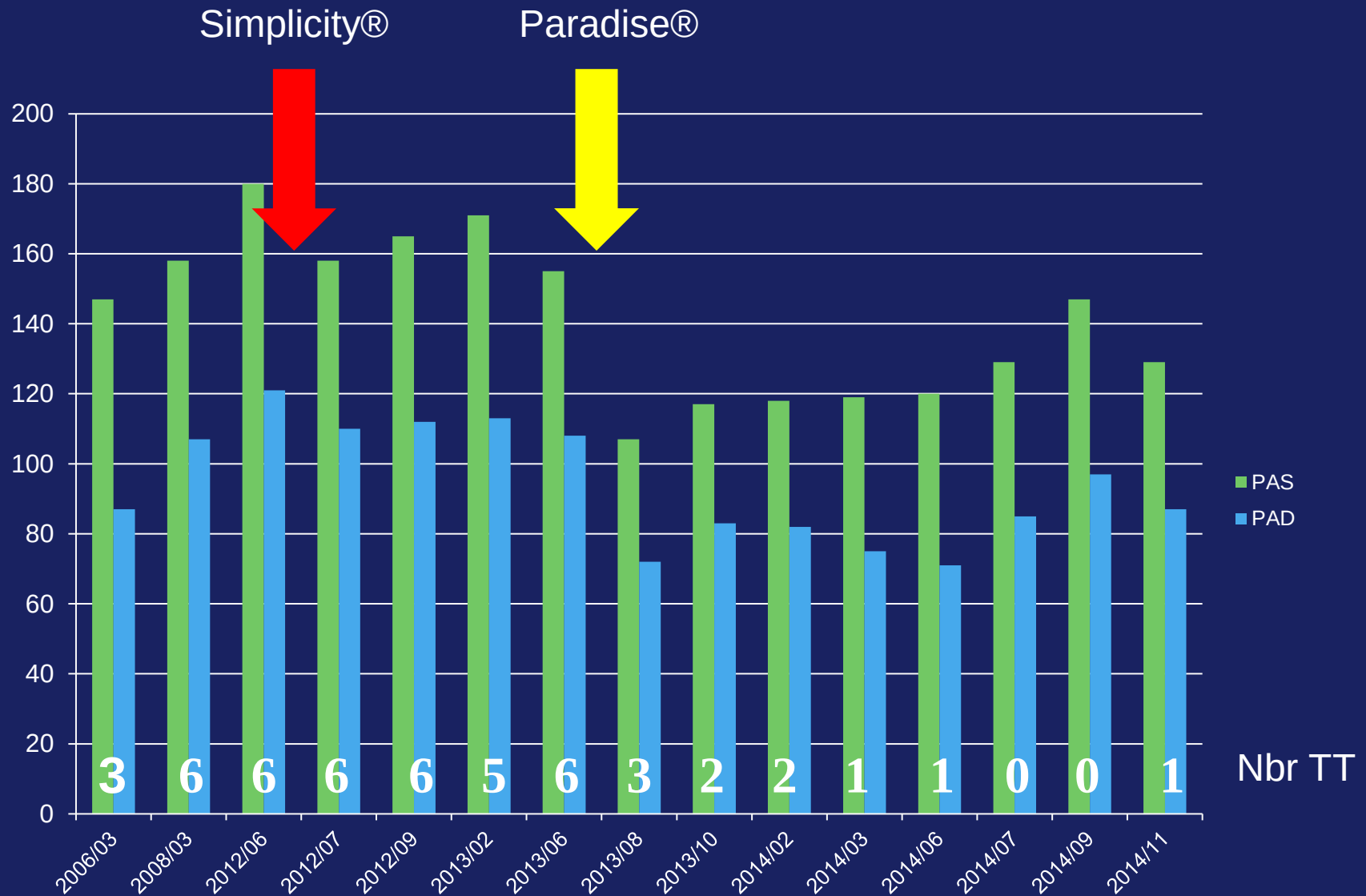
La dénervation rénale peut s'accompagner de baisses importantes de la pression artérielle

Cohorte Européenne ENCORED



Mme Nathalie A., début HTA 32 ans

suivi entre 45 et 47 ans avec deux dénervations rénales



3. Blood pressure regulation

Short-term regulation (neural)

2. Peripheral Chemoreceptors 3. Central chemoreceptors

- carotid body
- aortic body

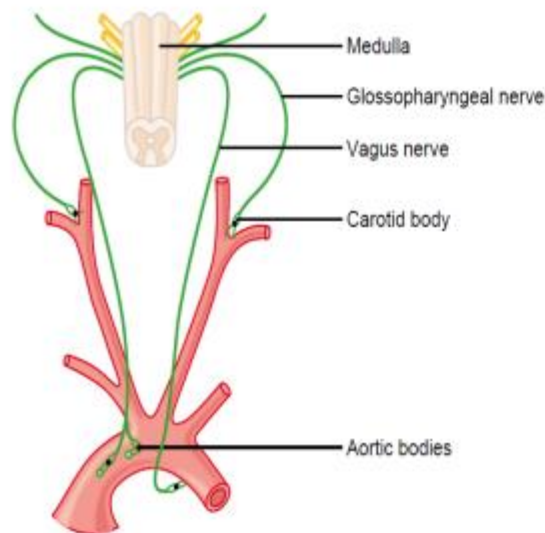


Figure 41-4

Respiratory control by peripheral chemoreceptors in the carotid and aortic bodies.

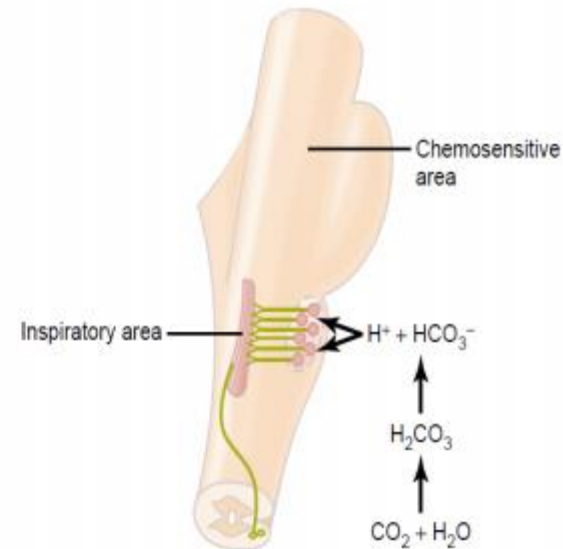


Figure 41-2

Stimulation of the *brain stem inspiratory area* by signals from the *chemosensitive area* located bilaterally in the medulla, lying only a fraction of a millimeter beneath the ventral medullary surface. Note also that hydrogen ions stimulate the chemosensitive area, but carbon dioxide in the fluid gives rise to most of the hydrogen ions.

3. Blood pressure regulation

Short-term regulation (neural)

Medulla oblongata

1. Nucleus of tractus solitarius
2. Cardioinhibitory center
3. Cardioacceleratory center
4. Vasomotor center

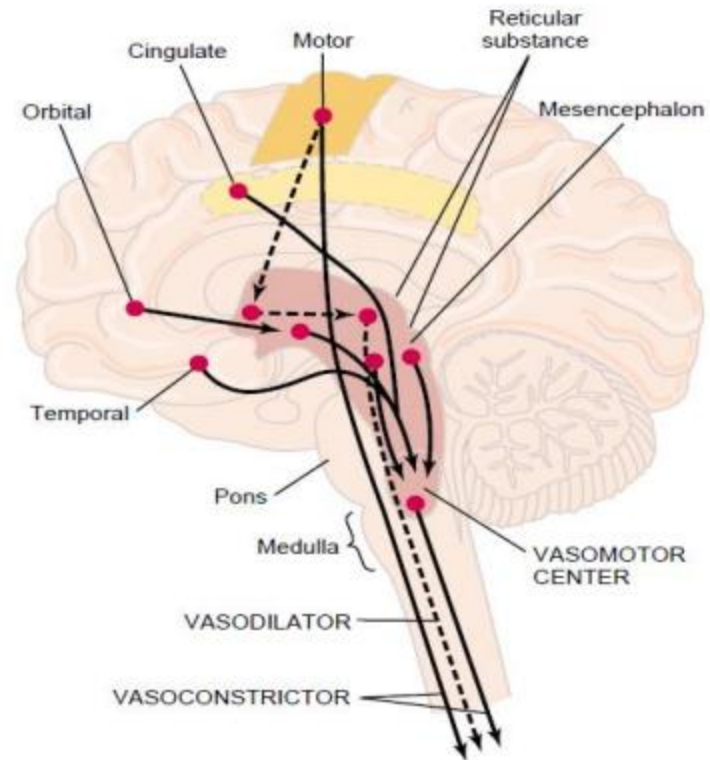
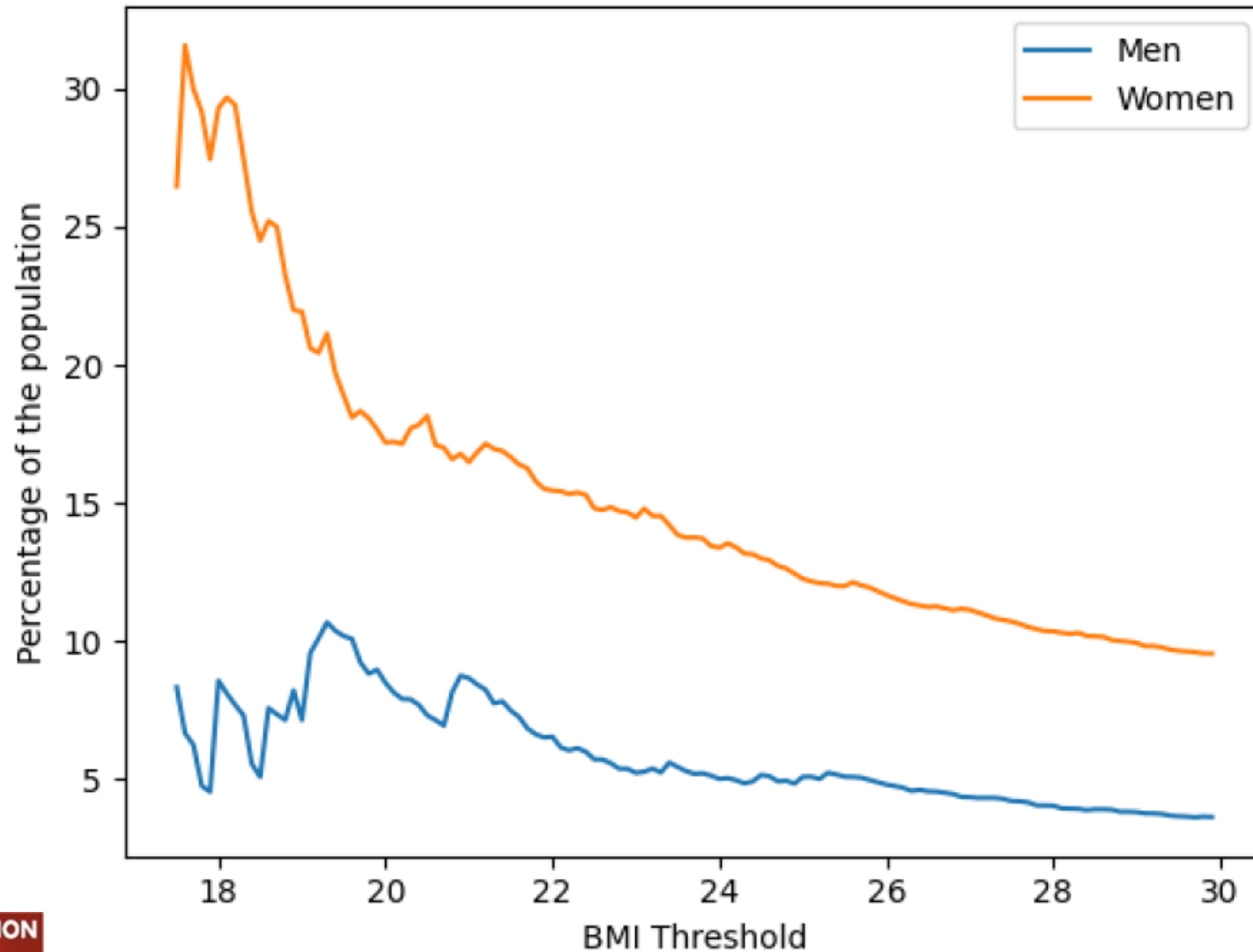


Figure 18-3

Areas of the brain that play important roles in the nervous regulation of the circulation. The dashed lines represent inhibitory pathways.

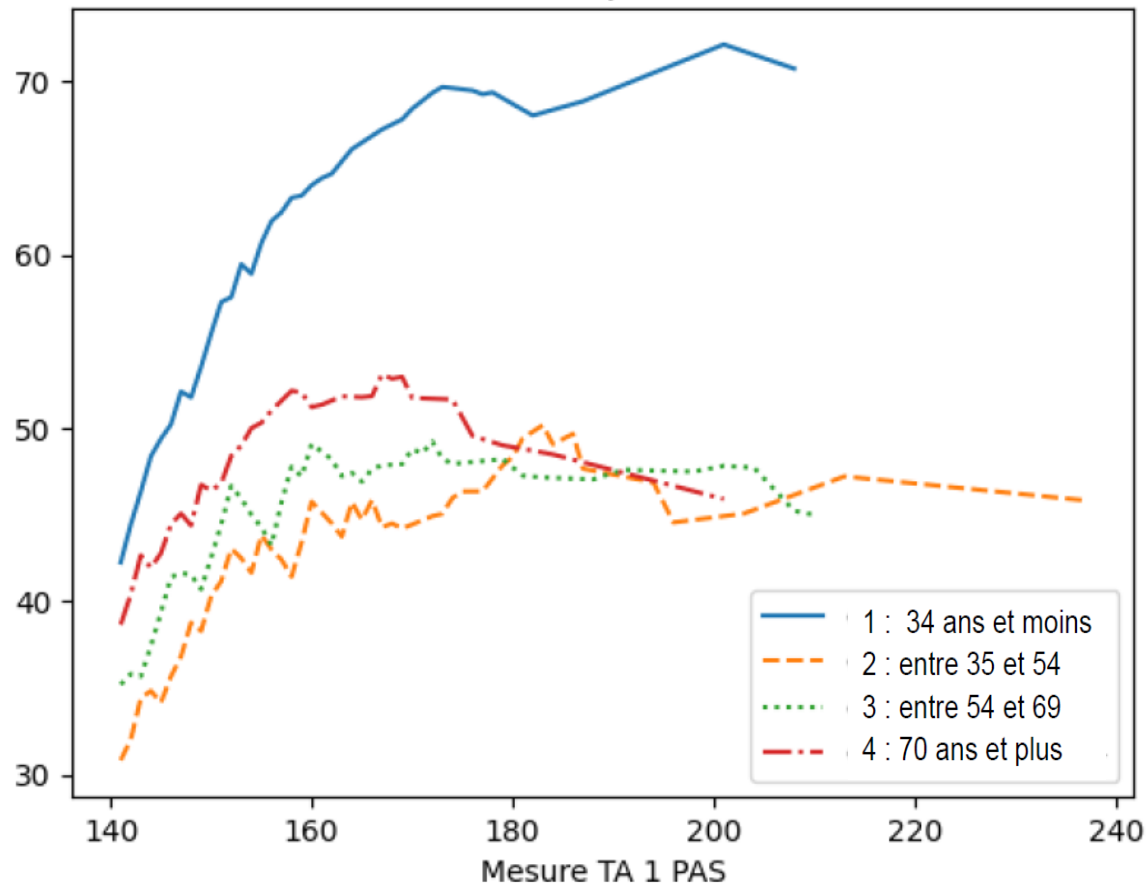
L'hypotension systolique de repos (PAS<100 mmHg à la mesure 3)
est associée à un BMI faible et au genre féminin



4012 auto test de tension avec 3 mesures en position assise

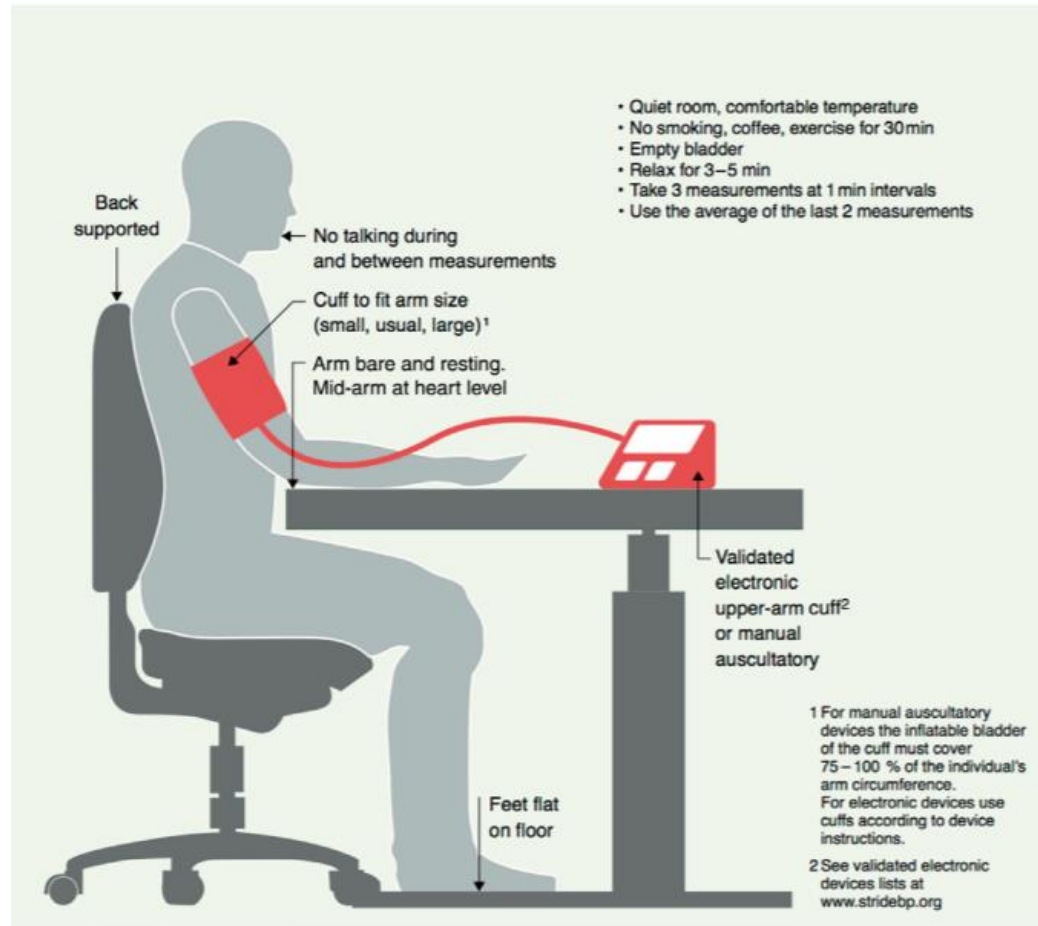
X Girerd (personal data) 2022

L'effet « blouse blanche » (baisse de la PAS > 10 mmHg entre M1 et M3)
augmente avec la PAS et est plus fréquent chez les moins de 35 ans



4012 auto test de tension avec 3 mesures en position assise

2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines



La régulation de la pression artérielle

Action sur le débit cardiaque

Génétique	Cardiaque	Volémie	Excès sel	Rénal	SRA	Sympathique
Monogénique	Hyperkinésie	Hypervolémie	NaCl , GlutamateNa, NitrateNa	Rétention Na	Hyper Aldostéronisme	Hypertonie
Polygénique	Hypertrophie VG	Redistribution centrale	Elévation Na/K	Reset de la courbe Pression/natriurè se	HTA à rénine basse	Dysfonction baroréflexe
		Autorégulation résistances artériolaires	Sensibilité au sel	Réduction néphronique		Stress

La régulation de la pression artérielle

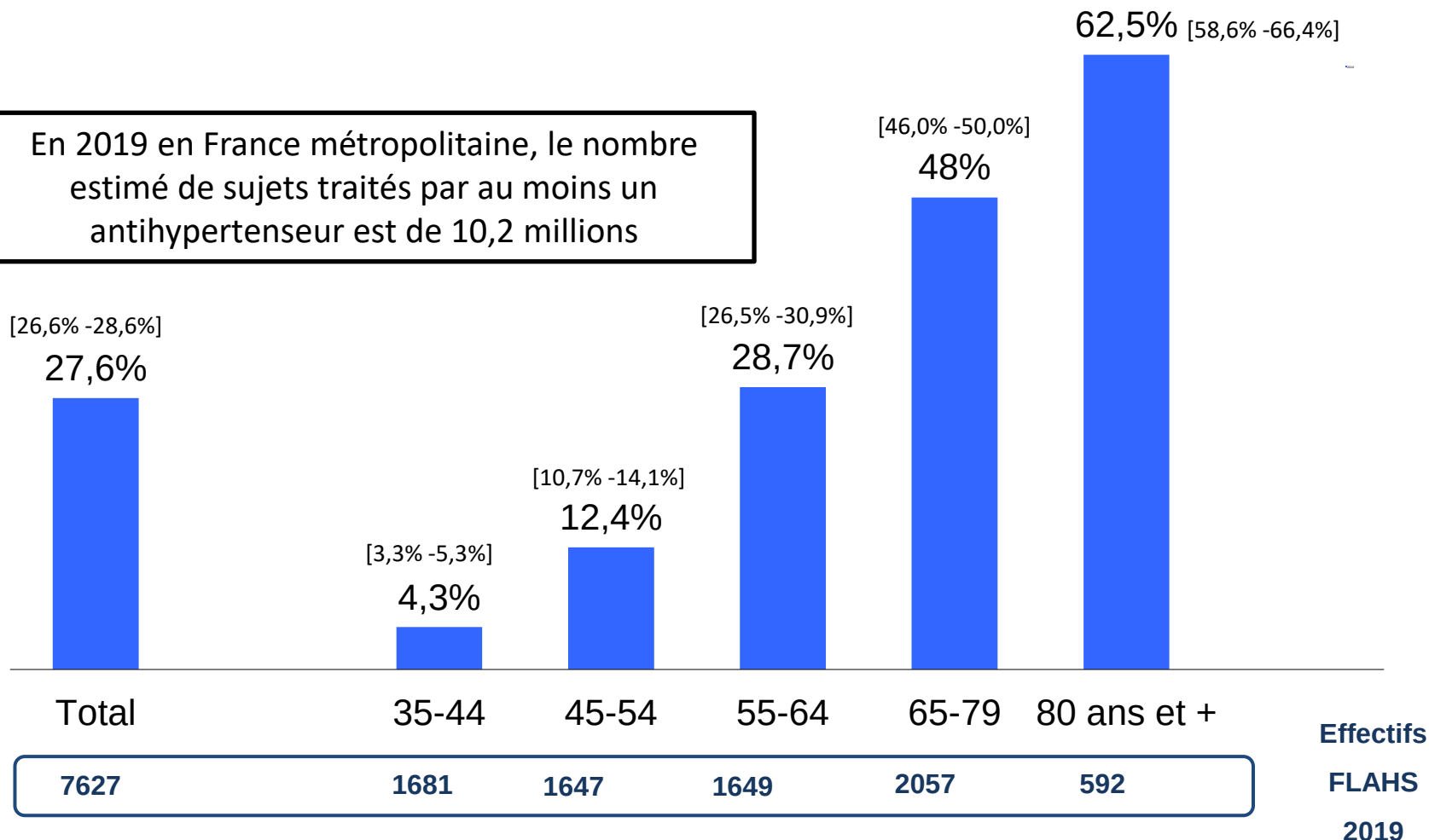
Action sur les résistances périphériques

Remodeling artériolaire	Endothélium vasculaire	Rigidité artérielle	Transport ionique membranaire	Insulino-résistance	Autres
Eutrophie artériolaire	Dysfonction NO	Hypertrophie media	NaLi contre transport	Rétention sodée	Froid Hypoxie Sédentarité
Tonus myogénique	Hypersensibilité endothéline	Fracture élastine enrichissement collagène	NA/H échangeur	Hypertonie sympathique	Plomb Magnésium
Hyperréactivité		Vieillesse	Sensibilité au sel		Hyperviscosité

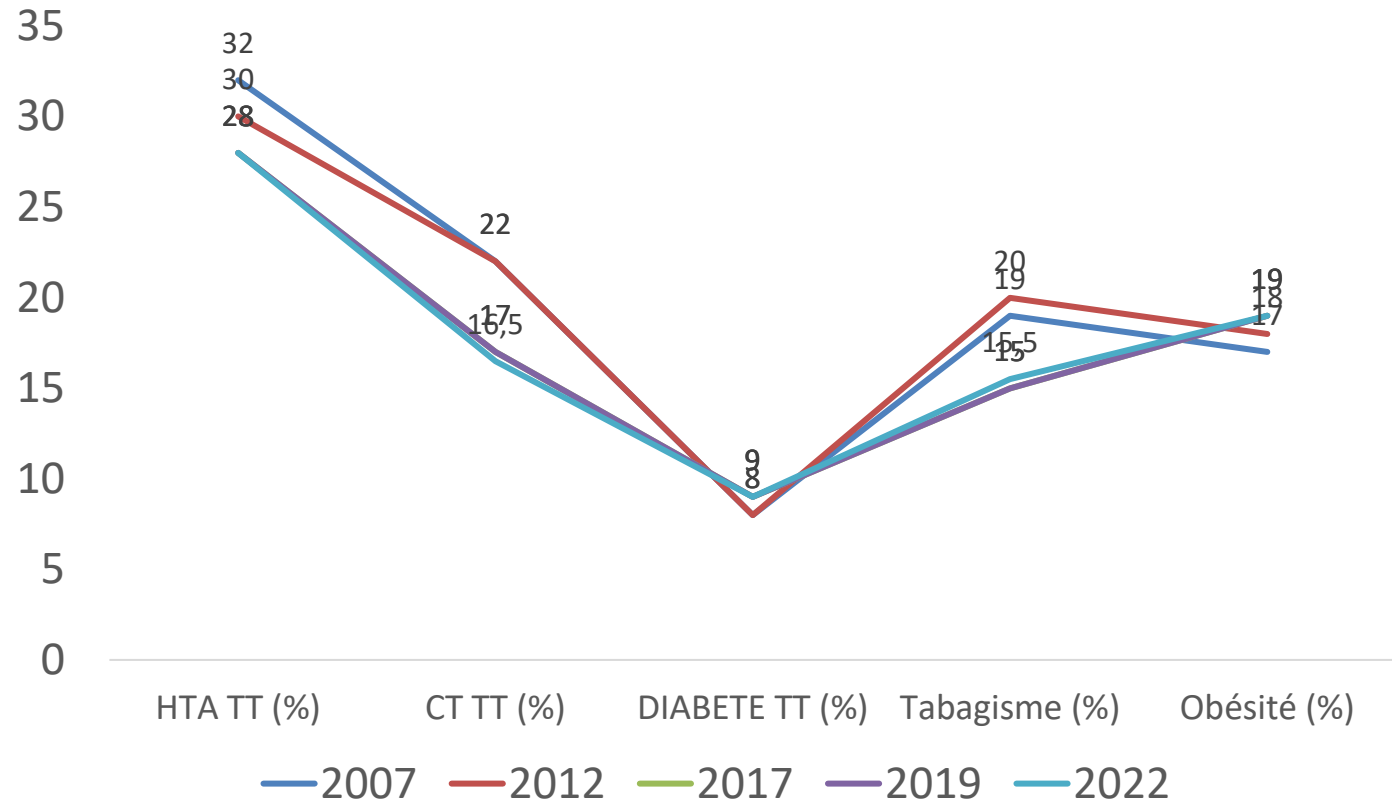
L'hypertension artérielle est la maladie la plus fréquente de la pratique médicale

Les Hypertendus sont des patients âgés

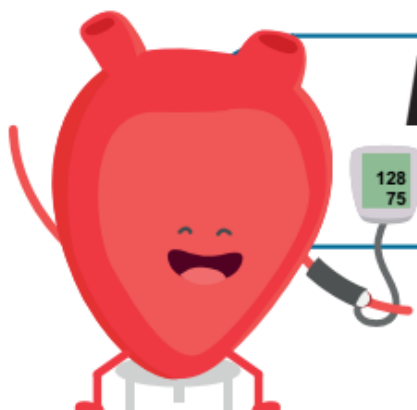
En 2019 en France métropolitaine, le nombre estimé de sujets traités par au moins un antihypertenseur est de 10,2 millions



L'Hypertension Artérielle est le facteur de risque cardio vasculaire le plus fréquent dans la population des 35 ans et plus. Sa prise en charge a diminué en France métropolitaine



Population France métropolitaine 35 ans et + : 33.6 M en 2007; 37.1 M en 2019



Mesurer et interpréter sa tension*

suiivi HTA

nouvelle version !

Mesurez
votre tension
quand ça vous plaît !

RÉALISEZ

L'AUTOTEST DE LA TENSION

- Au moins une fois par an
à partir de 30 ans
- Pour connaître votre
risque de maladie
cardiovasculaire

Mesurez votre
tension selon les
recommandations
de votre médecin

RÉALISEZ

L'AUTOMESURE SUR 3 JOURS

3 mesures le matin, 3 mesures le soir
pendant 3 jours de suite

L'appli gratuite qui facilite la vie
du médecin et du patient



* selon la Haute Autorité
de Santé et l'Assurance Maladie

En savoir plus sur la tension

Sur YouTube « Hypertension France »

www.frhta.org

www.suivihta.net

