

# Anesthésie et Système Nerveux Autonome

Cours de Sciences de Bases pour les Résidents en  
Anesthésie de l' Université de Montréal  
A. Deschamps PhD, MD, FRCPC

**« Dans les grandes crises, le cœur se brise ou se bronze.  
Honoré de Balzac**

**« Il y en a qui ont le cœur si large qu'on y rentre sans  
frapper. Il y en a qui ont le cœur si frêle qu'on le brise  
d'un doigt. »  
Jacques Brel**

L'esprit a une grande influence sur le corps,  
et les maladies y trouvent souvent leurs  
origines.

Molière (1622–1673).



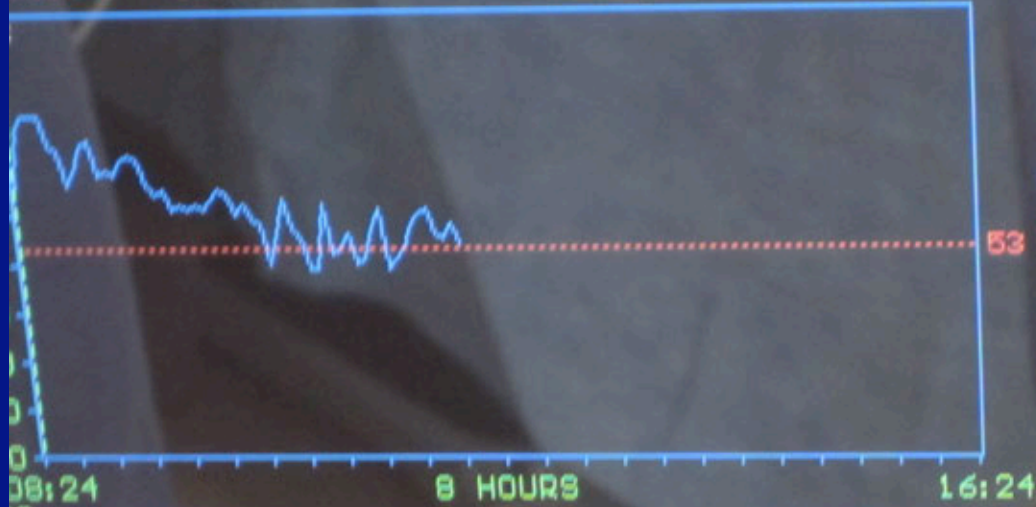




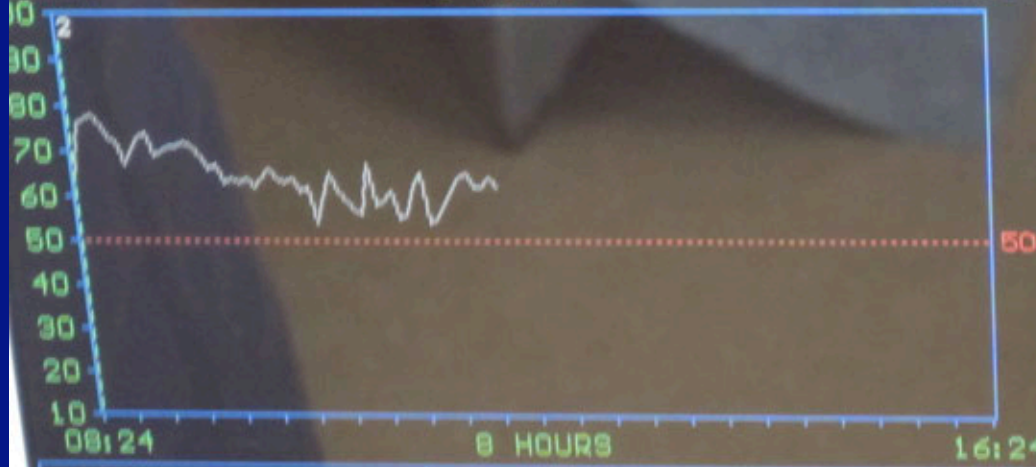
# SNA dans la salle d'opération



03.10 12:30:06 ADULT %rSO<sub>2</sub>



L 54  
1  
SSI  
rSO<sub>2</sub> ↓18%  
66



R 61  
2  
SSI  
rSO<sub>2</sub> ↓3%  
63

AUTO LOWER ALARM

BASLINE MENU    EVENT MARK    ALARM AUDIO ON/OFF    NEXT MENU

Porter attention aux signes vitaux?





# SNA: Cas #1

On vous demande  
d'anesthésier un  
enfant de 12 mois pour  
orchidopexie.

En santé autrement.

Plan?



# SNA: Cas #1

Induction sans problème

Caudale sans problème

Lors de la chirurgie, le chirurgien tire sur le testicule et..... FC ralentie à 20 bpm et la PA à 40/15 mmHg

Qu' est-il arrivé? Que faire?

Ceci peut-il être prévenu? *Atropine*

Est-ce un risque seulement avec les bébé?

1. DC dépendant sur la FC
2. Bêtes parasymphétique

# SNA: Cas #1

Réflexe Vago-vagal - Réflexe Céliaque

Laryngospasme

Douleur

Peur des aiguilles

Peur du **SANG!**

Manipulation testiculaire

Extériorisation de l'utérus

Manipulation des intestins

# Perspective Historique du SNA

1665 - Willis introduit la notion du SNS

1899 - Abel, synthétise l' EPI

1921 - Langley divise le SNA  
en SNS et SNP

SNP -  $\Downarrow$  dépense d' E

SNS -  $\Uparrow$  dépense d' E



# Anatomie du SNA

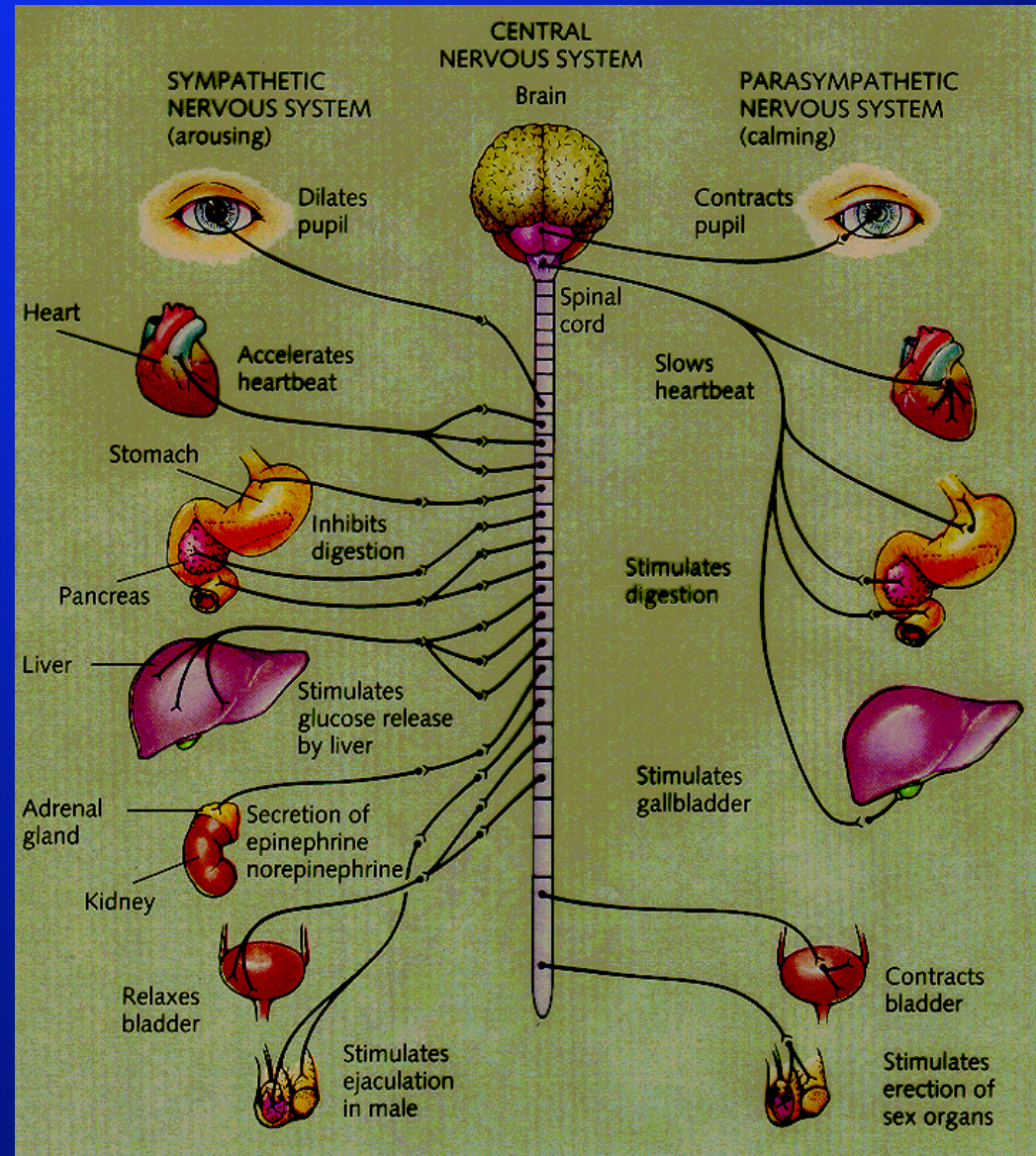
Afférents du SNA

Afférents suivent le SN  
somatique

Fibres ne peuvent pas  
être différenciées des  
fibres sensibles

Viscéral - Vaisseaux

Douleur - Tension

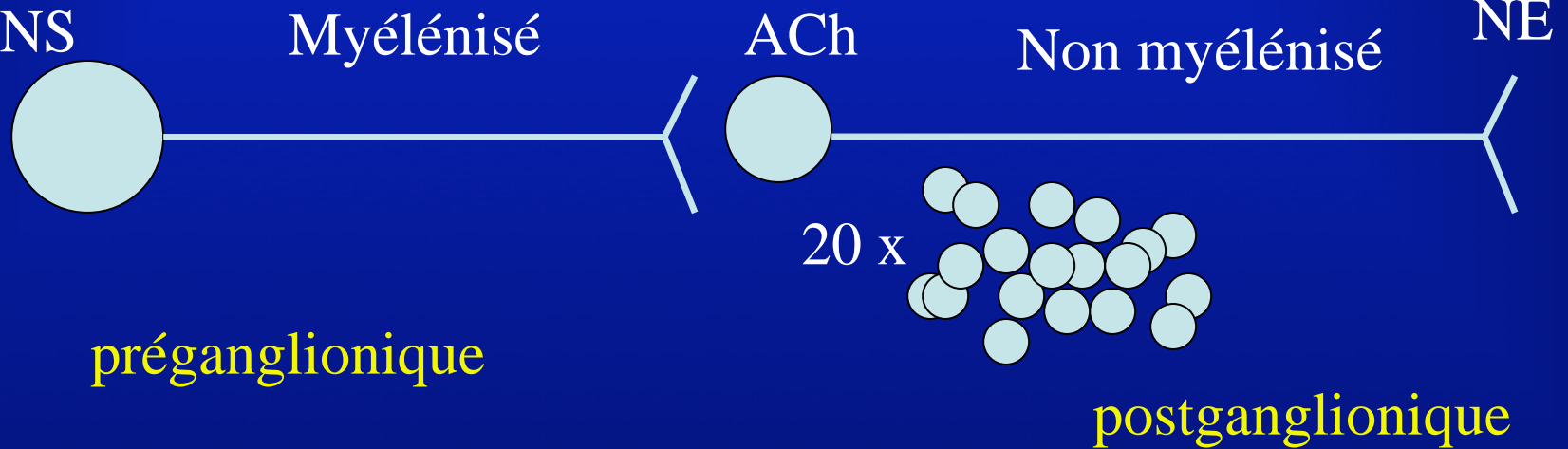


# Anatomie du SNA

SNP



SNS



Receptor: Muscarinic

Organ: Heart

Response: Decreased heart rate, contractility, conduction velocity

Organ: Bronchioles

Response: Constriction

Organ: Salivary glands

Response: Stimulates secretion

Organ: Intestine

Response: Contraction and relaxation of sphincters, stimulates secretions

Organ: Bladder

Response: Contraction and relaxation of sphincters

Receptor: Nicotinic

Organ: Neuromuscular junction

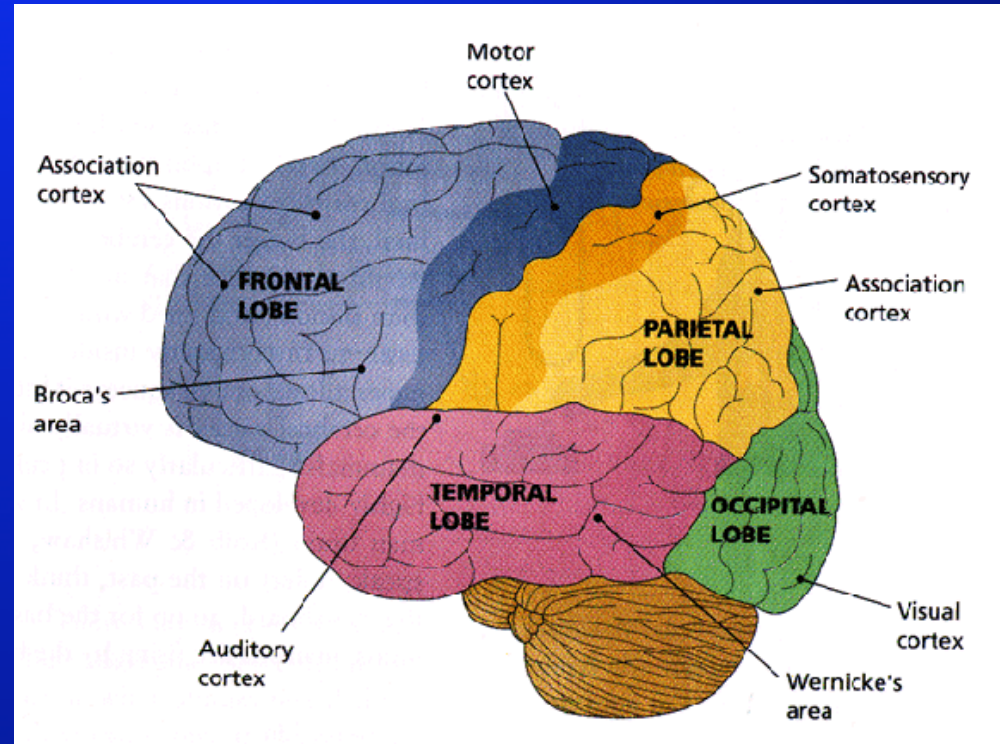
Response: Skeletal muscle contraction

Organ: Autonomic ganglia

Response: SNS stimulation



# Anatomie du SNA



## *Cortex Cérébral*

Plus haut niveau d'intégration du SNA

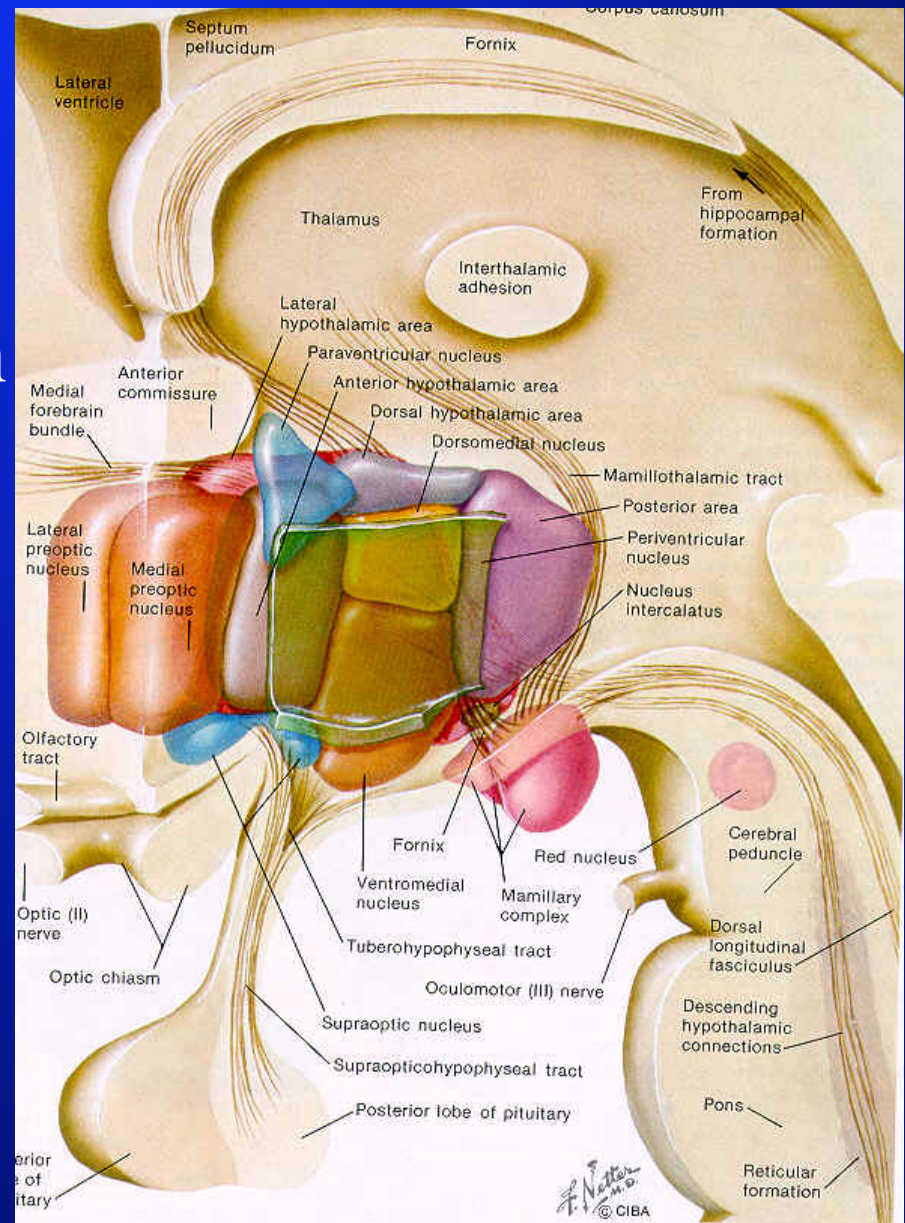
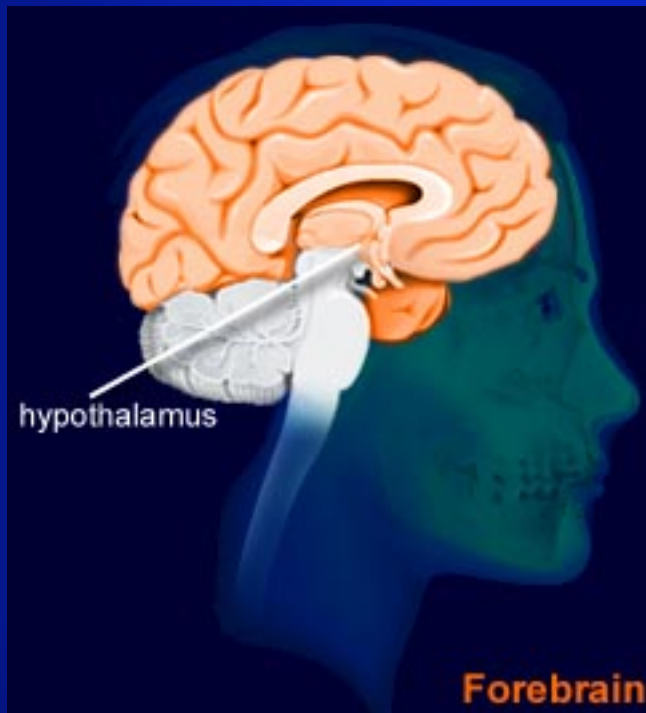
Psychosomatique (SomatoAutonomique)

Exemples?

# Anatomie du SNA

## *Hypothalamus*

Principal site d'organisation



# Anatomie du SNA

## *Bulbe Rachidien et Protubérance Annulaire*

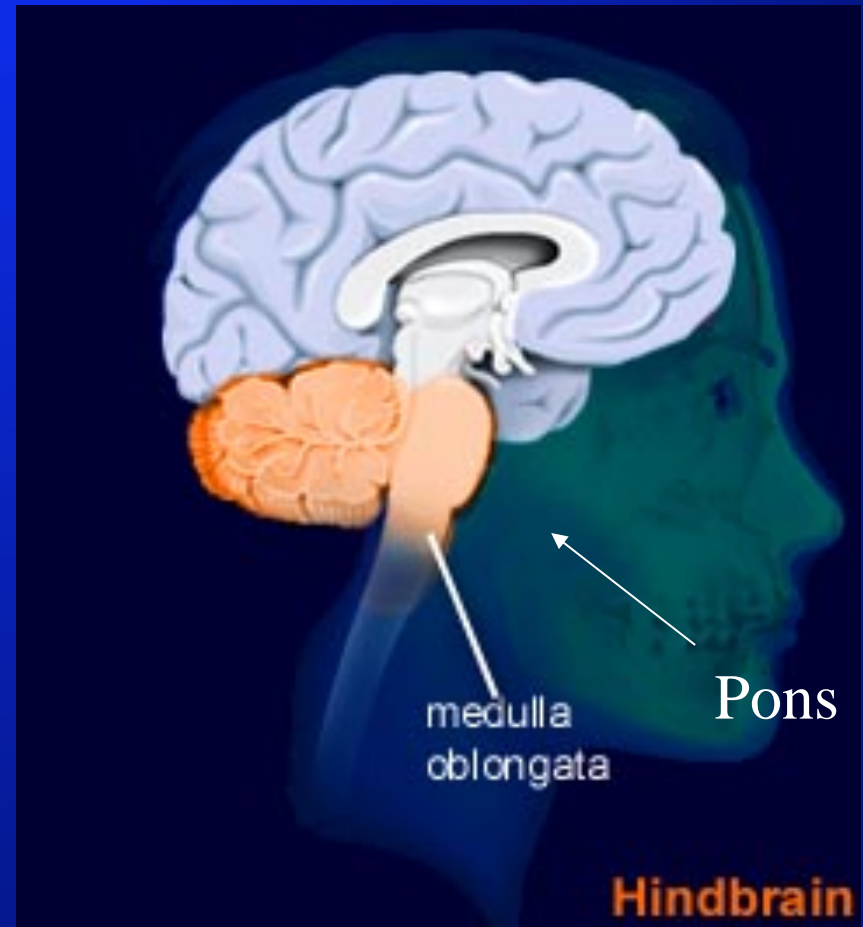
Centres vitaux de la modulation  
du SNA

Nerfs Afférents

Nucleus Tractus Solitarius

Chémo and Baroréceptors

Glossopharyngeal et vague





# Noyaux Hypothalamique

## *Antérieur*

*Noyau Périventriculaire*

Relâche de l'oxytocin  
conservation d'eau

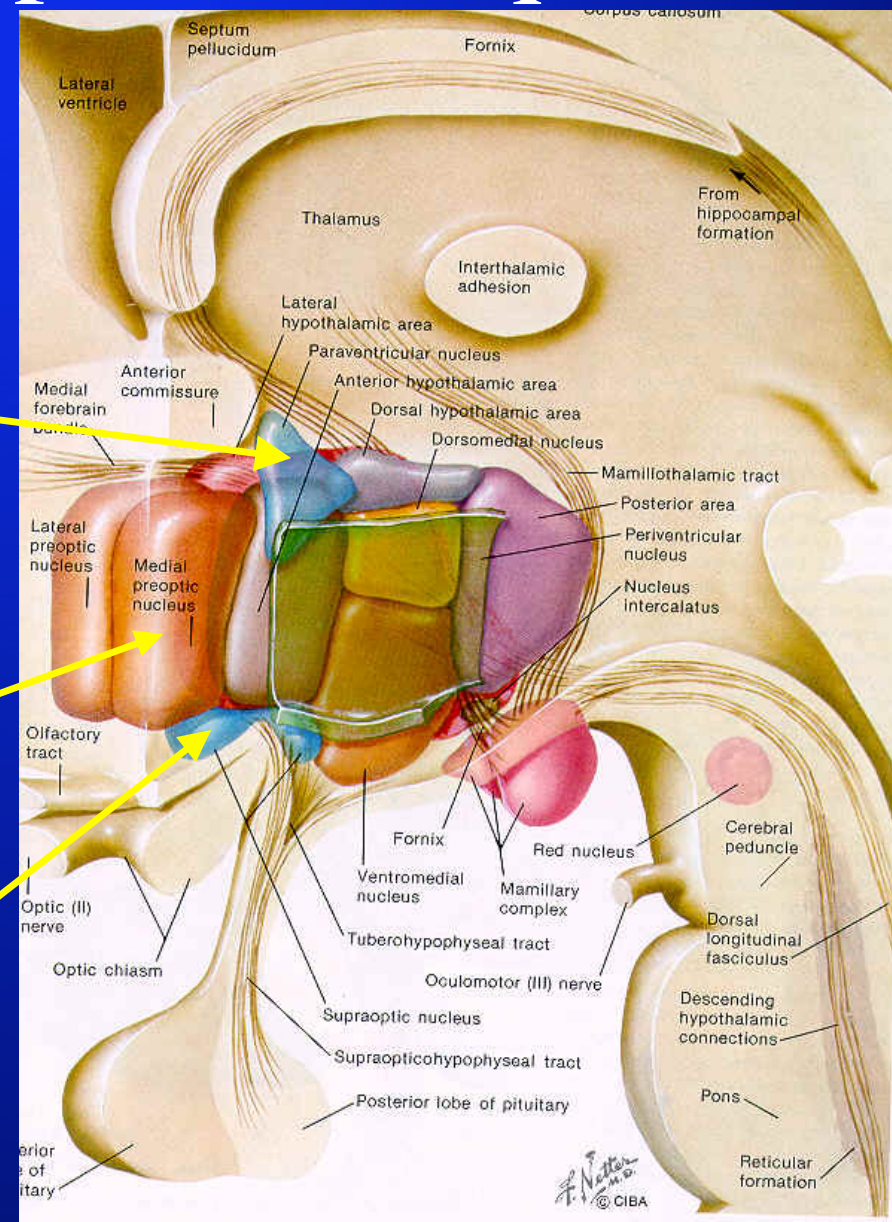
*Région Médiale Préoptique*

Contraction de la vessie

↓ HR, ↓ BP

*Noyau Supraoptique*

Conservation de l'eau



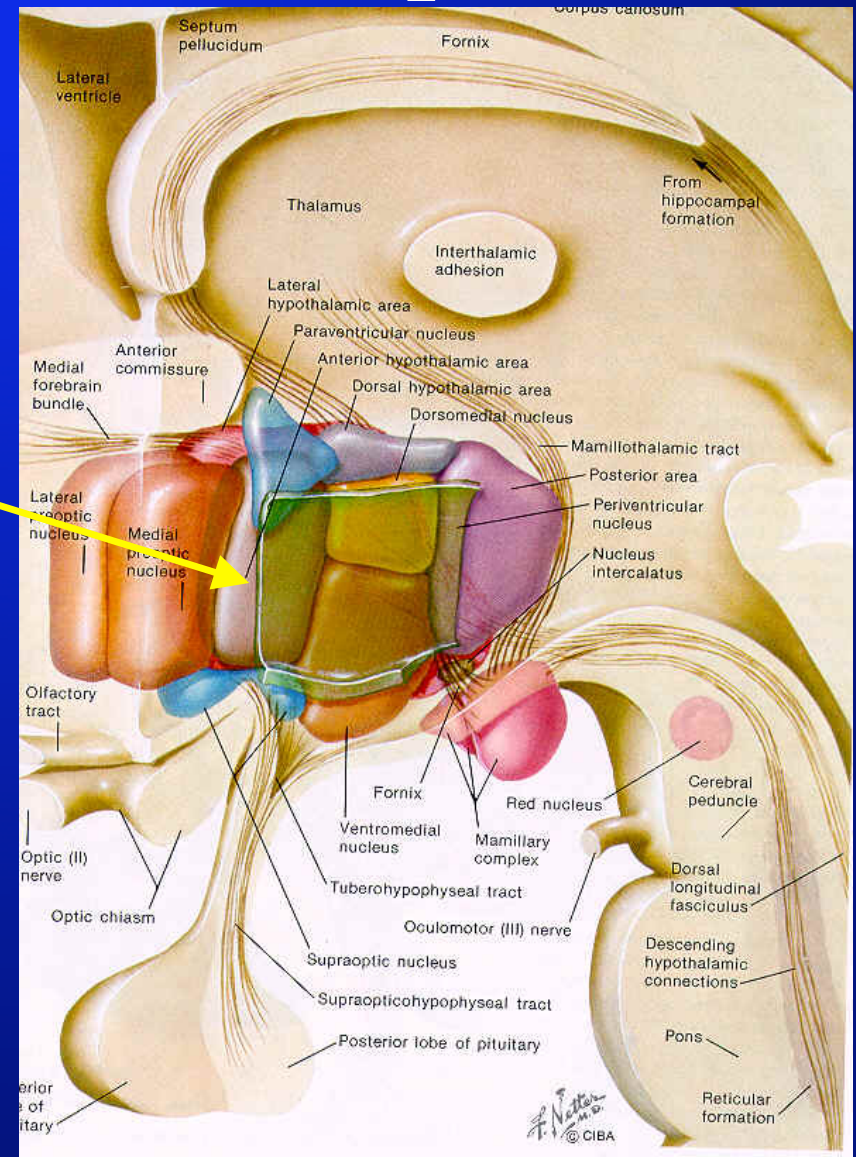


# Noyaux Hypothalamique

**Antérieur**

*Préoptique Postérieur et  
Région Hypothalamique  
Antérieure*

Maintient de la Température  
Halètement  
Production de Sueur  
Inhibition de la Tyrotropine  
(TSH)



# Noyaux Hypothalamique

**Postérieur**

*Hypothalamus Postérieur*

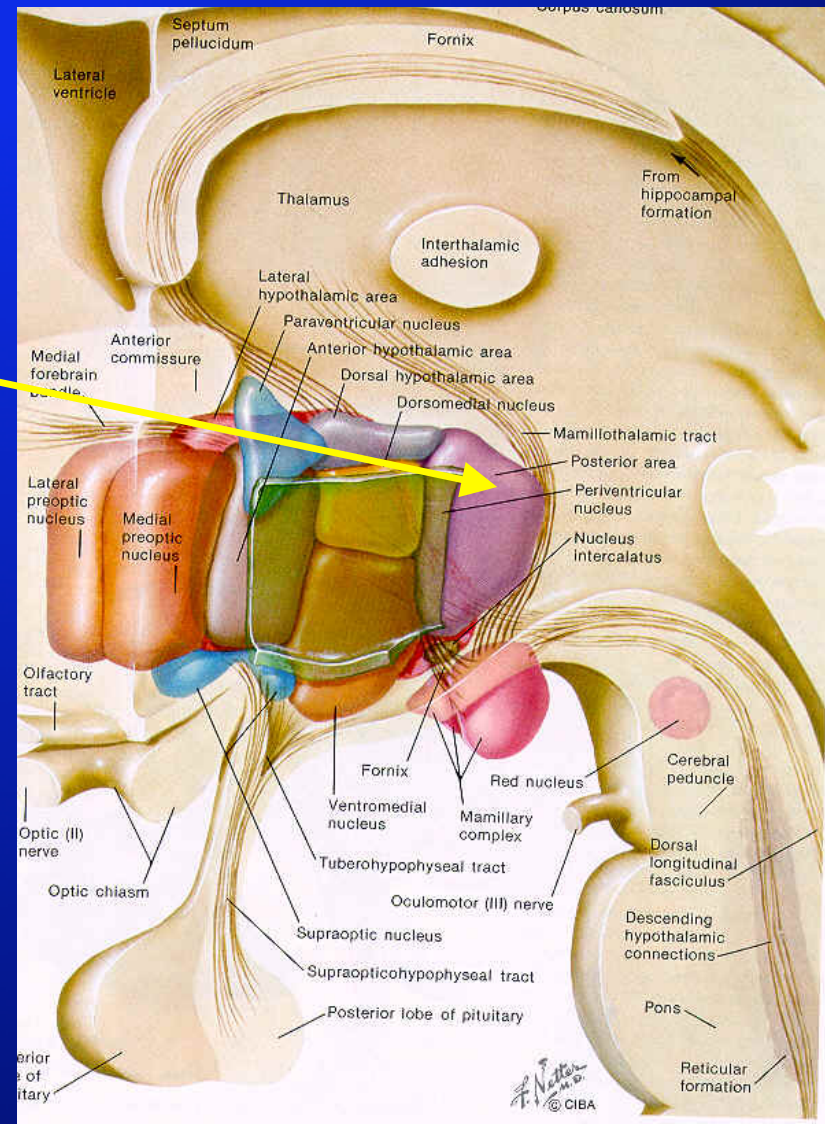
↑ PA

Dilatation pupillaire

Frissonnements

Production

de Corticotropin



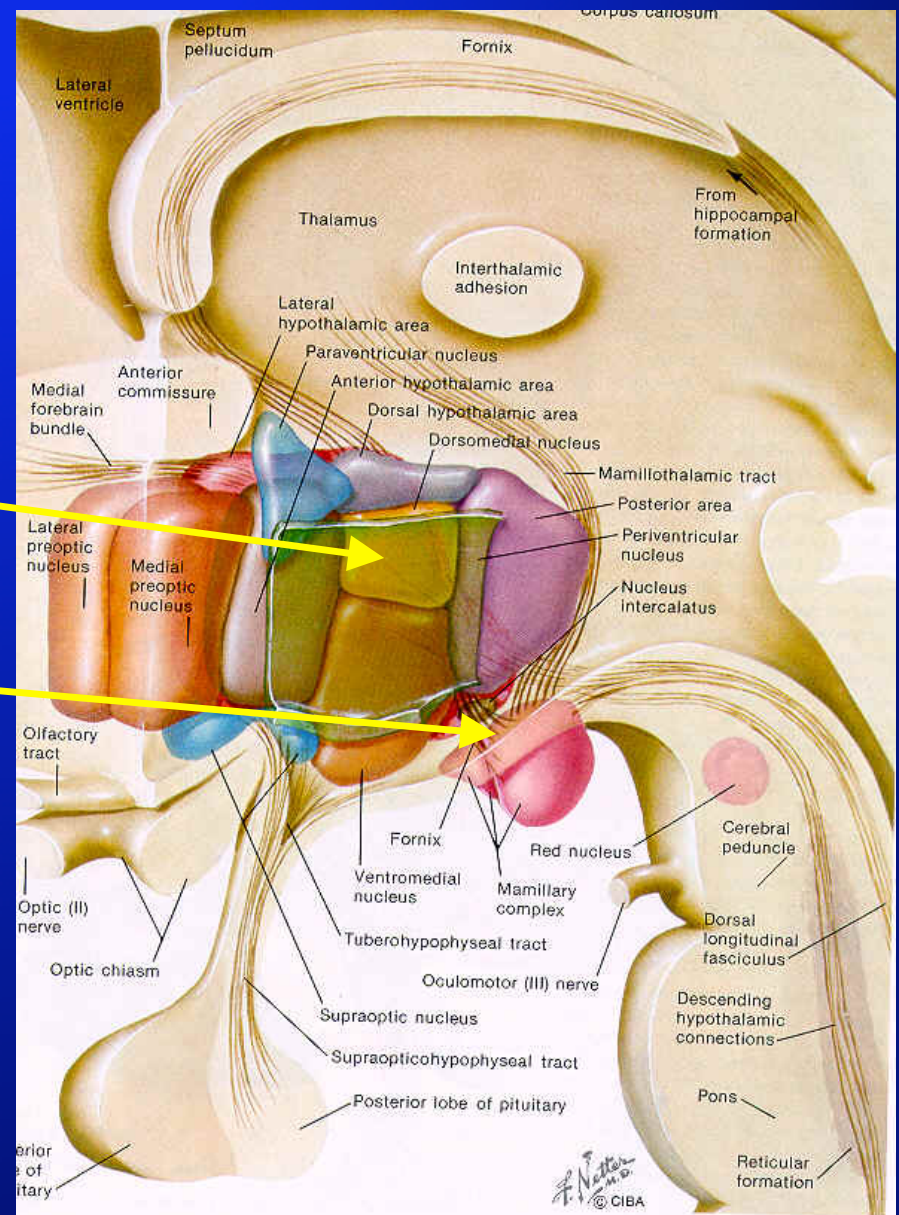


# Noyaux Hypothalamique

*Postérieur*

*Nucleus dorsomédial*  
Stimulation gastrointestinale  
*Noyeau Périformique*

Faim  
↑PA  
Rage



# Noyaux Hypothalamique

*Postérieure*

Région Hypothalamique

Latérale

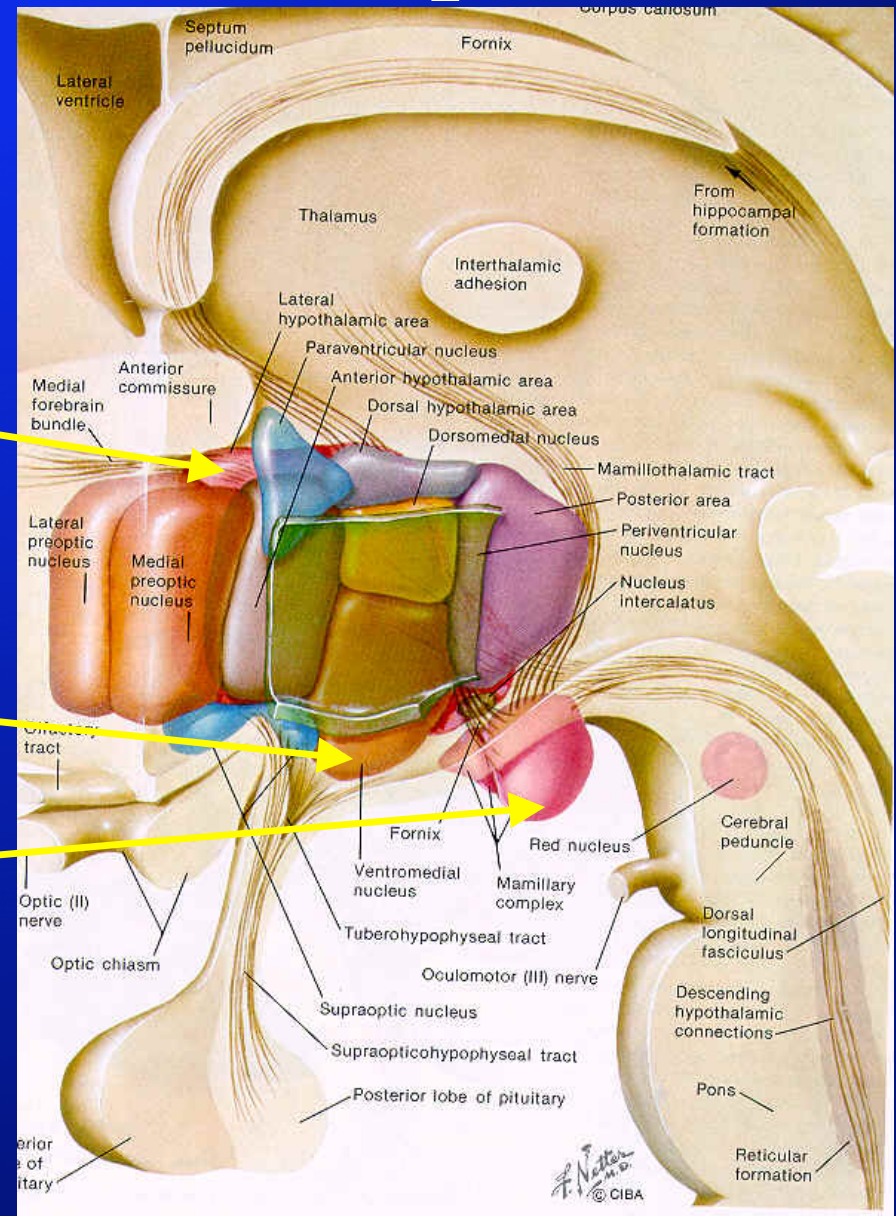
Faim et soif

Noyau Ventromédial

Satiété

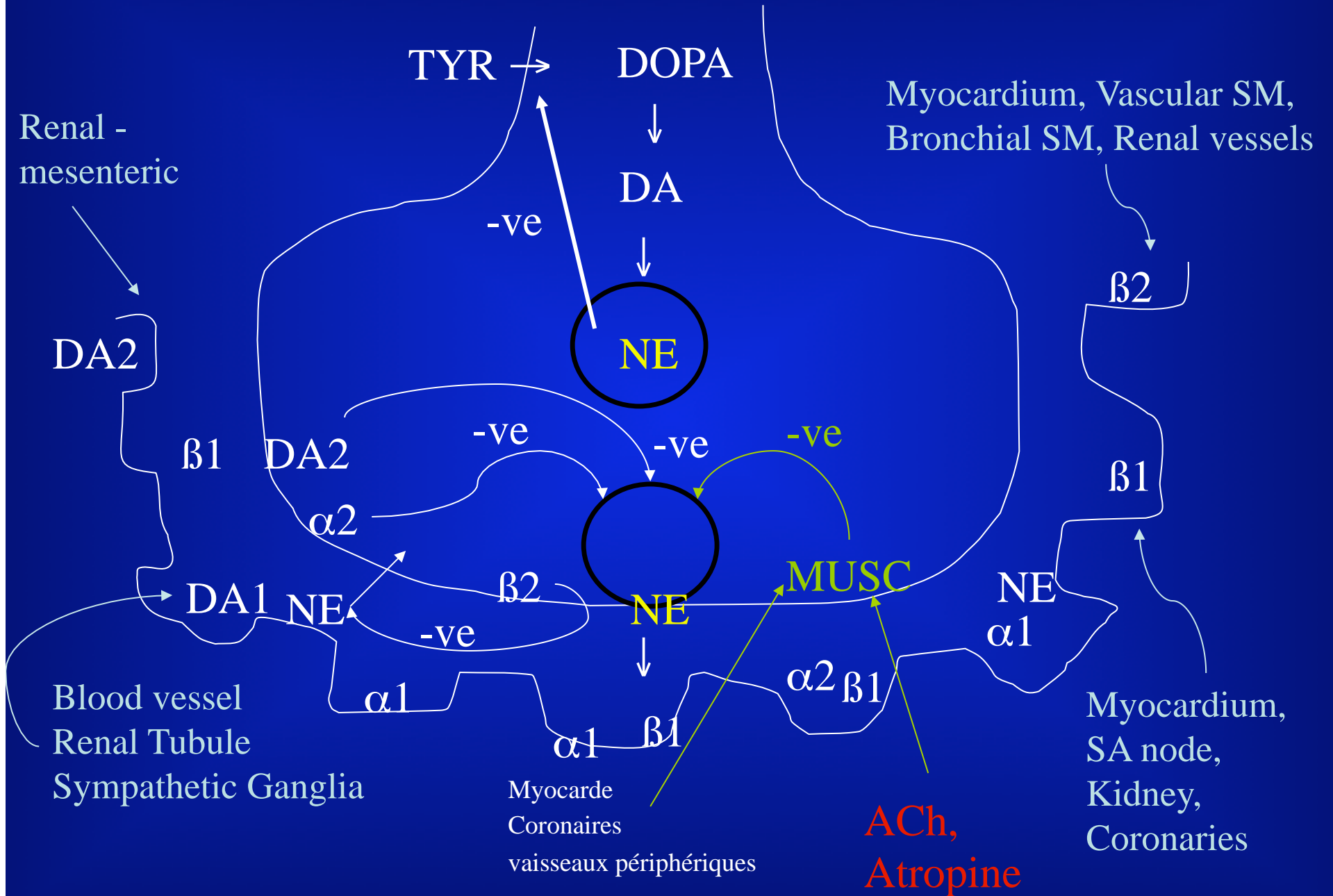
Corps Mammilaire

Réflexes de nourissement





# ADRENERGIC NERVE TERMINAL



# Organes et systèmes avec récepteurs du SNA

$\alpha_1$

Muscles lisses:

vasculaire, iris, urètere, pilomoteur, utérus, trigone, gastrointestinal, vessie, sphincters

Cerveau

Coeur

Glande salivaire

Tissus adipeux

Glandes sudoripares

Rein (tubule proximal)

# Organes et systèmes avec récepteurs du SNA

$\alpha_2$

Terminaux adrénergiques

Présynaptique

SNC

Plaquettes

Tissus adipeux

Pancréas endocrinien

Muscles lisses vasculaires

Rein

# Organes et systèmes avec récepteurs du SNA

$\beta_1$

Coeur

Tissus adipeux

$\beta_2$

Coeur

Muscles squelettiques

Muscles lisses: bronche, utérus, vasculaire, gastrointestinal, détrusor, capsule splénique

Pancreas endocrinien

Glandes salivaire

# Organes et systèmes avec récepteurs du SNA

$DA_1$

Muscles lisses vasculaires

Rein et mésentaire

Cerveau

$DA_2$

Présynaptique- terminaux adrénergique

Cerveau



## Cas #2

Femme 21 ans

Maladie intestinale inflammatoire

Pour résection intestinale

Très mince mais autrement en santé PA 95/50

Induction avec 50 mcg de Fentanyl, 100 mg de propofol et 50 mg de rocuronium

Sur 3.6% de desflurane à l'incision

PA monte à 190/105, FC à 180 battements/min

Que ce passe-t-il??!!

## Cas #2

### Réponse de stress

- Hyperactivité Sympathique
- Réponse endocrine
  - ↑ ACTH
  - ↑ cortisol
  - ↑ glucagon
  - ↑ épinéphrine
  - ↑ aldosterone
  - ↑ ADH
  - ↑ Angiotensin II
  - ↓ insulin
  - ↓ Testosterone

# Cas #2

- Réponse Cardiovasculaire
  - ↑ travail myocardique
- Réponse Immunologique
  - Lymphopénie
  - Leukocytose
  - ↓ killer T-cells cytotoxicité
  - ↓ système réticuloendothelial
- Effets sur la coagulation
  - ↑ adhésion des plaquettes
  - ↑ cascade de coagulation
  - ↓ fibrinolyse

# Cas #2

- Effet gastrointestinal
  - Ileus
- Genitourinaire
  - Rétention urinaire

# Cas #2

- Traitement de la réponse au stress
- AG - IV ou agents inhalatoires
  - Pas de diminution réel si non avec de très hautes dose d'opioïdes
- Anesthésie régionale
  - Inhibition des afférents de la moelle épinière
  - Diminution du travail myocardique
  - ↑ activité fibrinolytique



# Causes de dysfonctions autonomiques

Diabète

Hyperthyroïdie

Syndrome de Horner

Pheochromocytome

HIV

Amyloïdose

Uremie

ROH abus/sevrage

Guillain-Barré

Eaton-Lambert

Arthrite Rheumatoïde

Lupus Erythémateux

Dysfonction autonome  
paranéoplasique

Shy-Drager

Maladie de Fabry

Neuropathy autonome des  
métaux lourds

Cis-platnumet vincristine

Tétanus


Botulisme

CAMENTS







 2 mL NDC 0074-9093-32

**FENTANYL Citrate**

Injection, USP



100 mcg Fentanyl/2 mL

(50 mcg/mL) (0.05 mg/mL)

WARNING: May be habit forming. For IV or







Sterile / Stérile      DIN 02108208  
5 mL vial / Fiole de 5 ml  
**ZEMURON®**  
Rocuronium Bromide / Bromure de rocuronium • 10 mg/mL Solution for Injection / Solution injectable de 10 mg/mL • **PARALYZING AGENT**  
**PARALYSANT • Non-depolarizing skeletal neuromuscular blocking agent / Bloqueur neuromusculaire squelettique non dépolarisant / For I.V. use only / I.V. seulement • Preservative free / Sans agent de conservation**



5 mL

DIN 01915436  
Code 5940

**Neostigmine**  
Methylsulfate Injection USP

**2.5 mg/mL** 1:400

IM-SC-Slow IV lente  
Fliale Multidose Vial

**SANDOZ**



1 ml 0.4mg/0.4ml  
Code 1091

**Atropine**

Sulfate Injection, USP

0.4 mg/mL





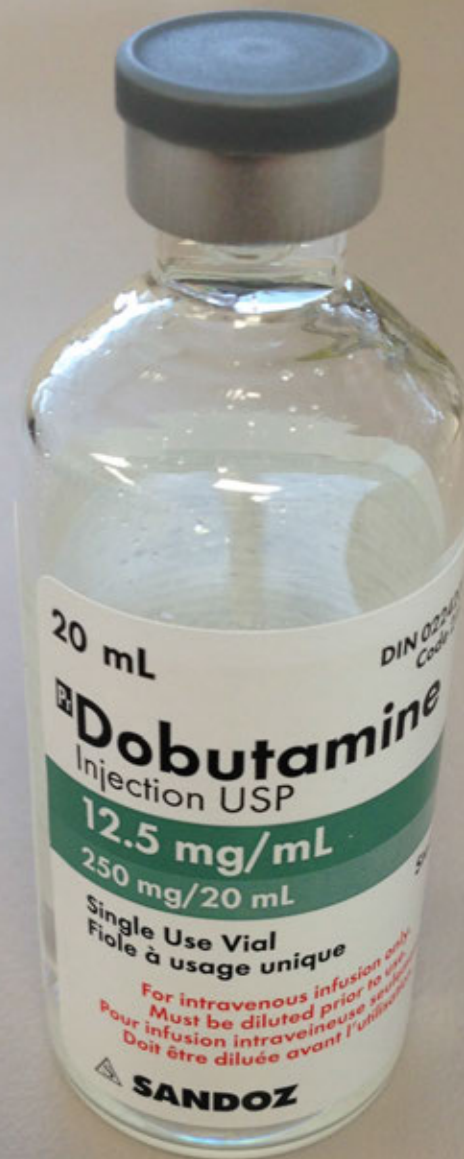


10 mg/ml

Phenylephrine  
HCl Injection USP

1 mL  
DIN 019523563  
Code 6171

SC-M-Slow IV Inj  
Sterile





4 mL

DIN 00893288  
Code 5972

**Norepinephrine**  
Sulfate Injection USP

1 mg base/mL 4 mg base/4 mL

IV infusion after dilution  
perfusion après dilution

**SANDOZ**



DIN 00590819

NOVARTIS

**Lopresor\***

**1 mg/mL**

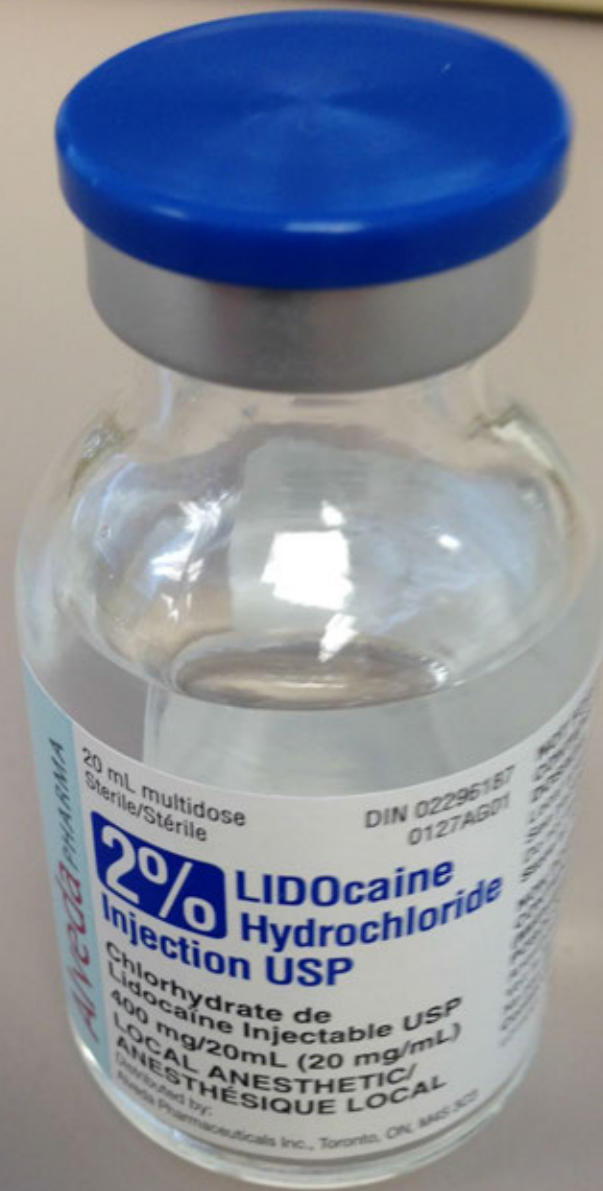
**5 mL I.V.**

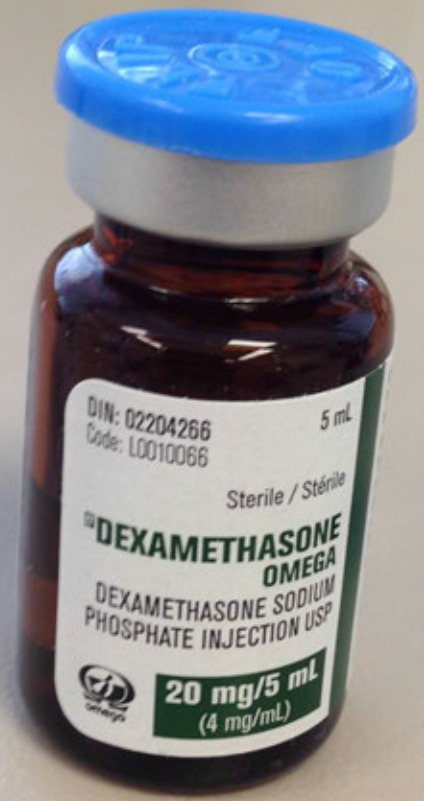
metoprolol tartrate  
injection - sterile  
tartrate de métoprolol  
injectable - stérile  
norme Novartis  
Standard

\*Registered Trademark  
Marque déposée

486141 CA 486141







DIN: 02204266  
Code: L0010066

5 mL

Sterile / Stérile

**DEXAMETHASONE  
OMEGA**

DEXAMETHASONE SODIUM  
PHOSPHATE INJECTION USP



**20 mg/5 mL**  
(4 mg/mL)

# Médicaments avec un effet sur le SNA

Antipsychotiques  
Antihistaminiques  
Tricycliques  
antidépresseurs  
Cyclobenzaprine  
amantadine

Attention aux  
Sympathomimétiques  
Inhibiteurs de la  
monoamine oxidase  
Amphétamines  
Cocaine

*Lumbo-sacral spine surgery and severe bradycardia*

Deschamps A, Carvalho G. Lumbo-sacral spine surgery and severe bradycardia. *Canadian Journal of Anaesthesia* 2004;51:277.

Decreased heart rate and blood pressure in a recent cardiac transplant patient after spinal anesthesia

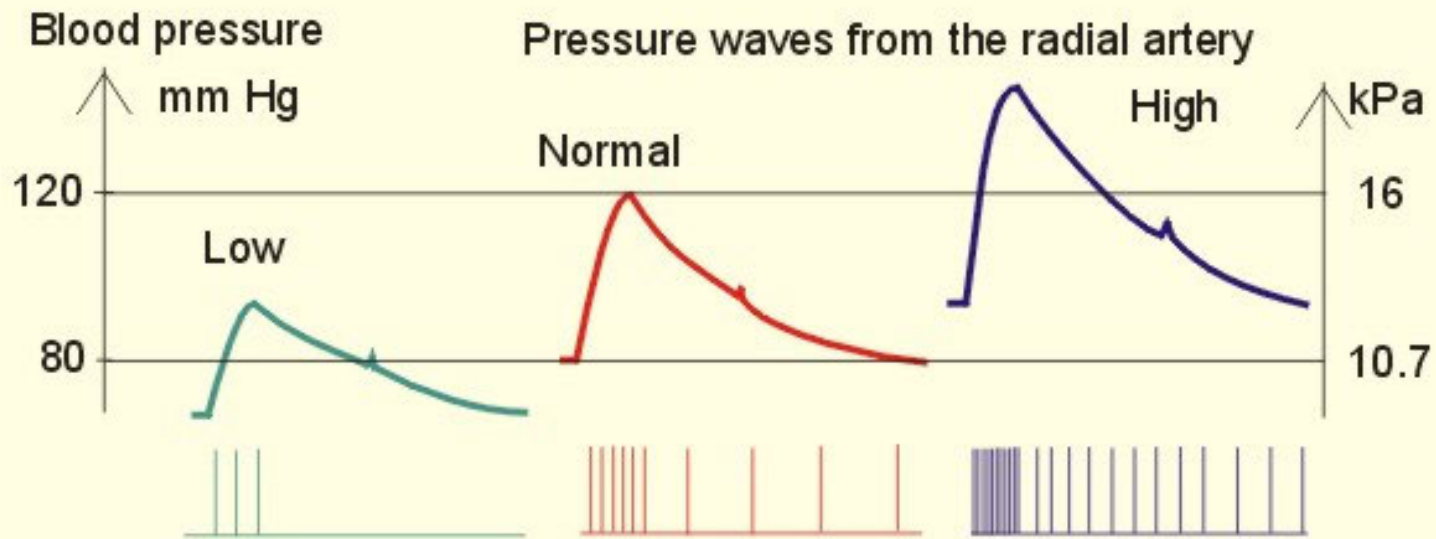
*[Baisse de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle après rachianesthésie chez un patient qui a récemment reçu une greffe cardiaque]*

René Allard MD, Roupen Hatzakorjian MDCM FRCPC, Alain Deschamps MD PhD FRCPC,  
Steven B. Backman MDCM PhD FRCPC

CAN J ANESTH 2004 / 51: 8 / pp 829-833



# Activity In The Carotid Sinus Nerve



Action potentials from a single fibre in the carotid-sinus nerve

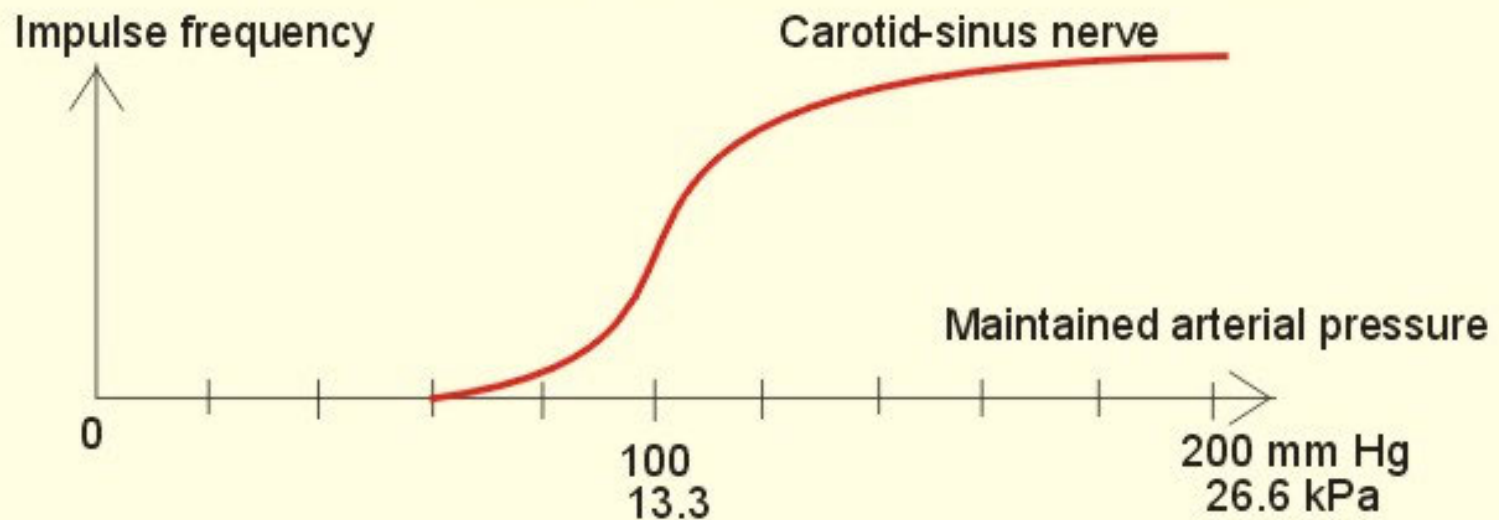
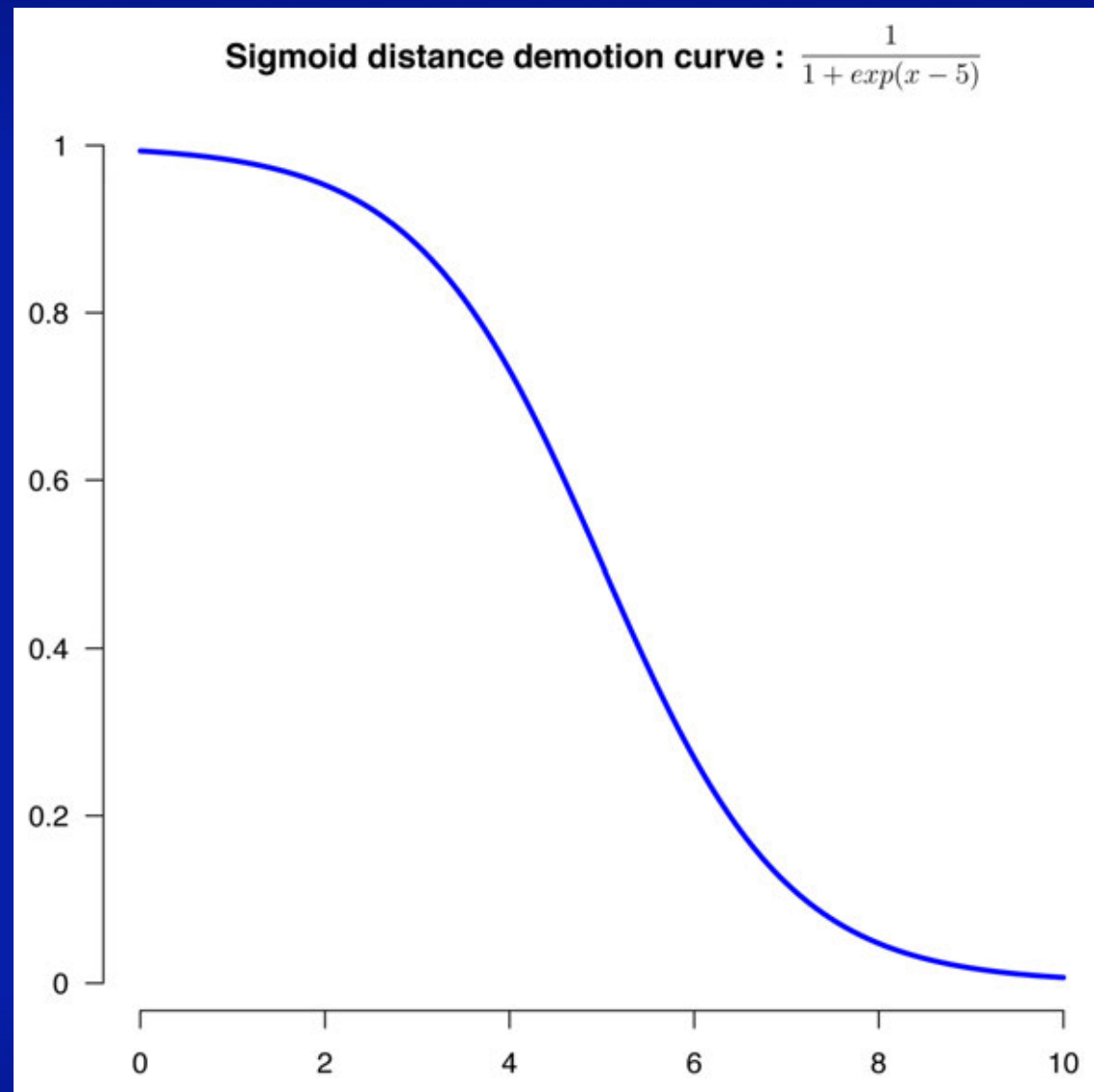


Fig. 9-2

Fréquence  
cardiaque



Pression artérielle



*Adultes avec dysfonctions  
diastolique restrictive*

# Autonomic Dysreflexia and Sudden Death in People With Traumatic Spinal Cord Injury

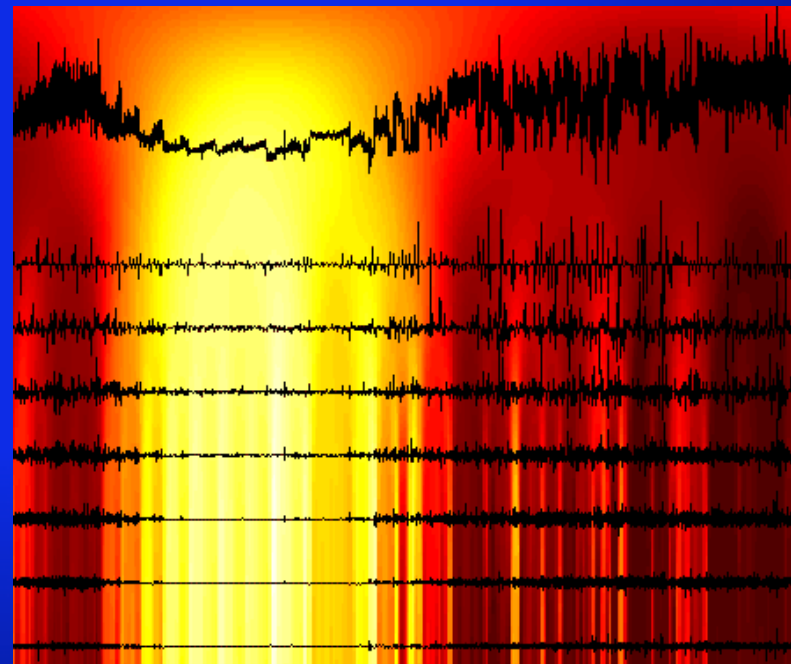
*David Dolinak, MD, and Elizabeth Balraj, MD*

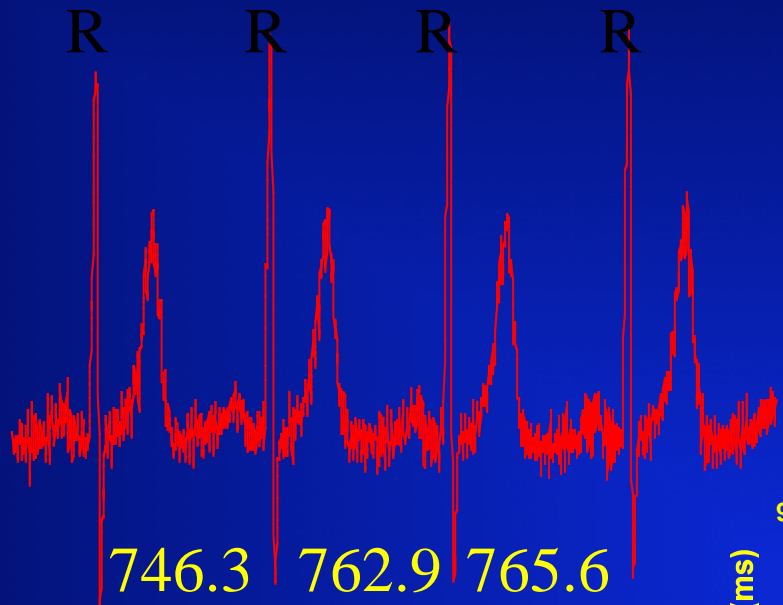
*The American Journal of Forensic Medicine and Pathology* • Volume 28, Number 2, June 2007

Harris P. Self-induced autonomic dysreflexia ('boosting') practised by some tetraplegic athletes to enhance their athletic performance. *Paraplegia*. 1994;32:289–291.

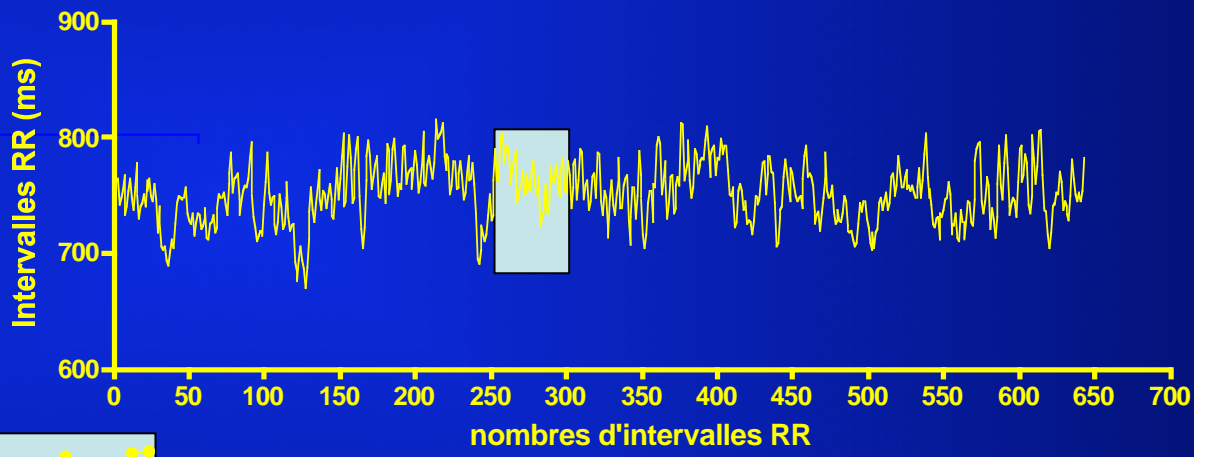


# Évaluation du système nerveux autonome en chirurgie cardiaque par analyse de la variabilité de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle

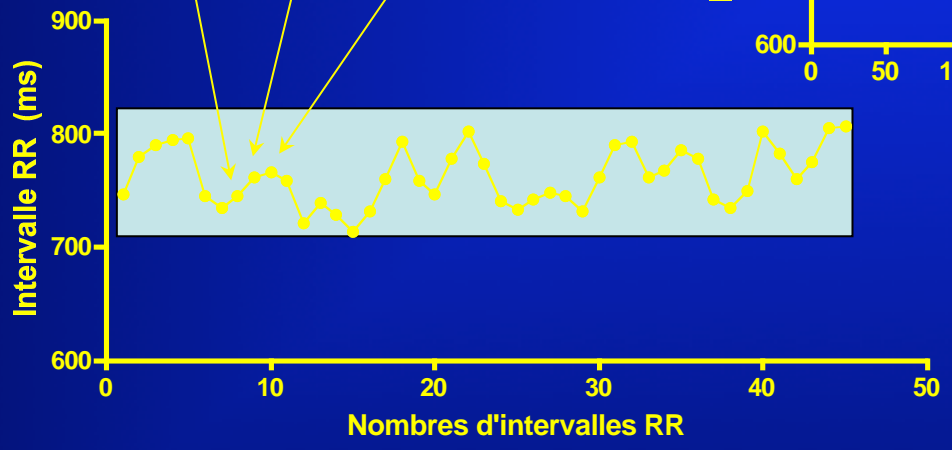


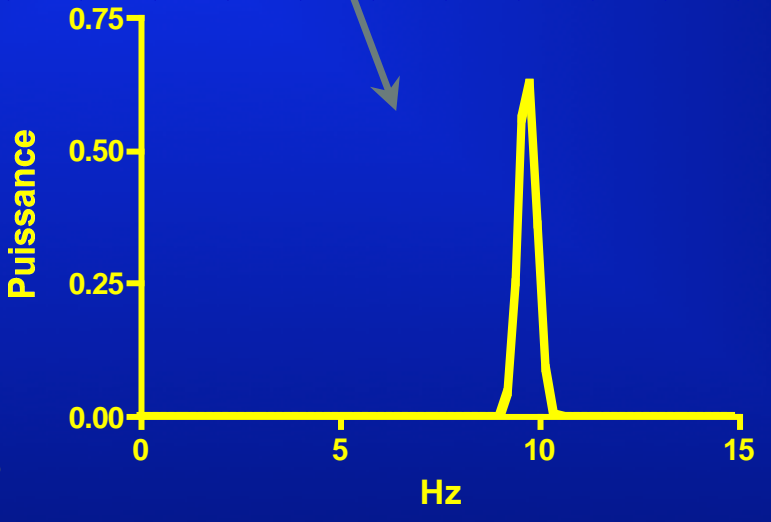
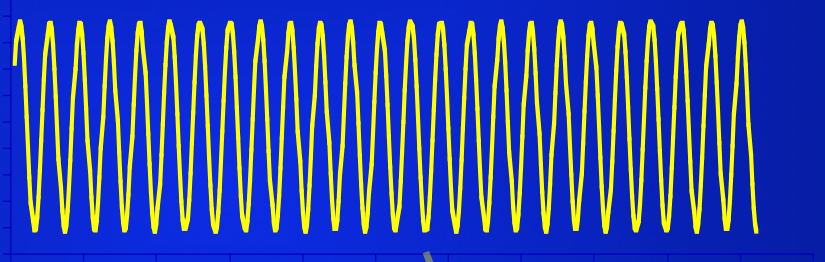
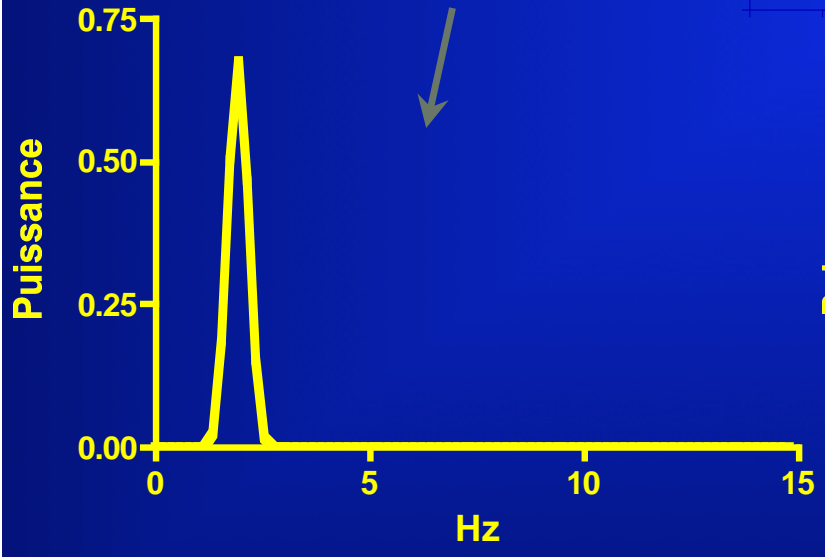
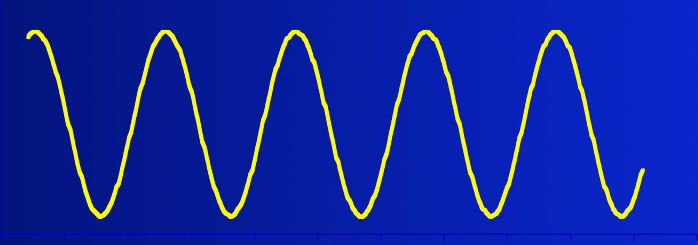
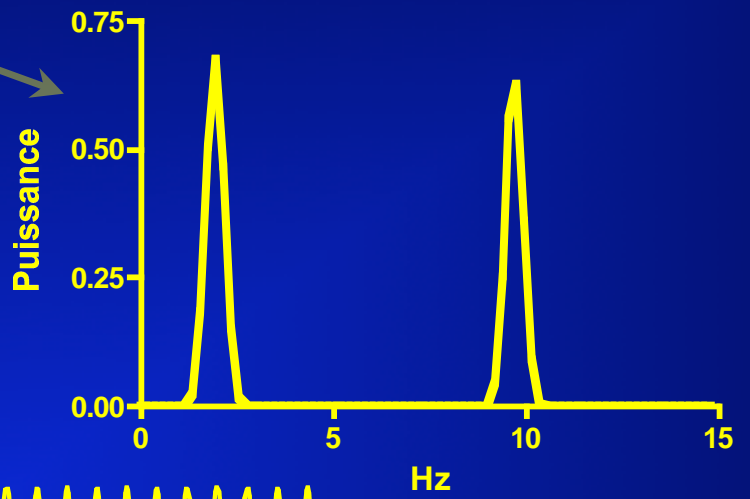
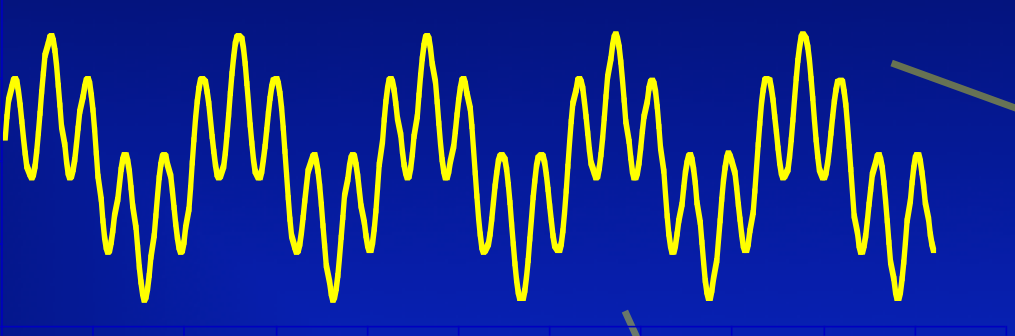


Tachogram



Tachogram





Anesthesiology 2004; 101:21-7

© 2004 American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

***Autonomic Nervous System Response to Epidural Analgesia in Laboring Patients by Wavelet Transform of Heart Rate and Blood Pressure Variability***

*Alain Deschamps, Ph.D., M.D.,\* Ian Kaufman, M.D.,\* Steven B. Backman, M.D., Ph.D.,† Gilles Plourde, M.D.†*



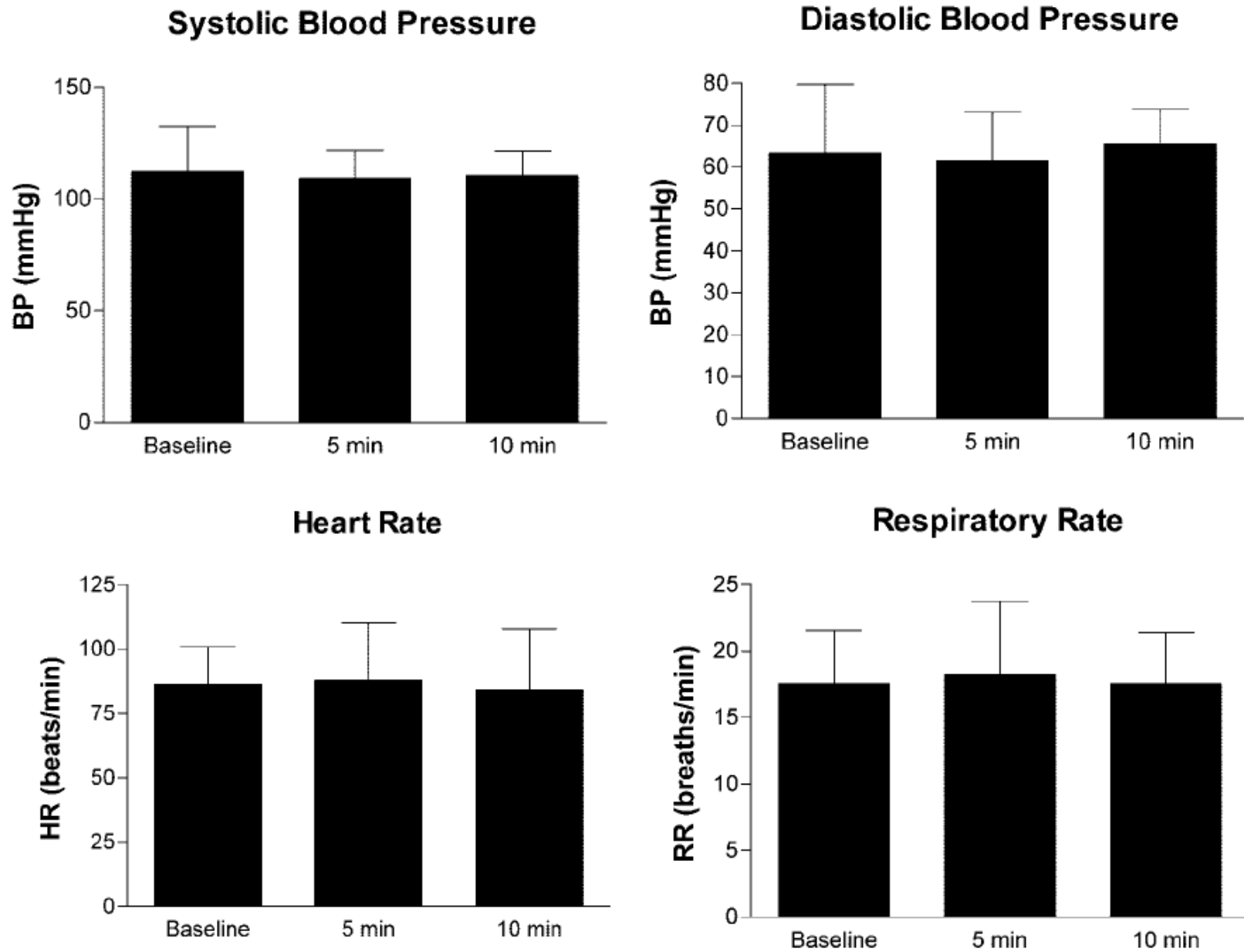
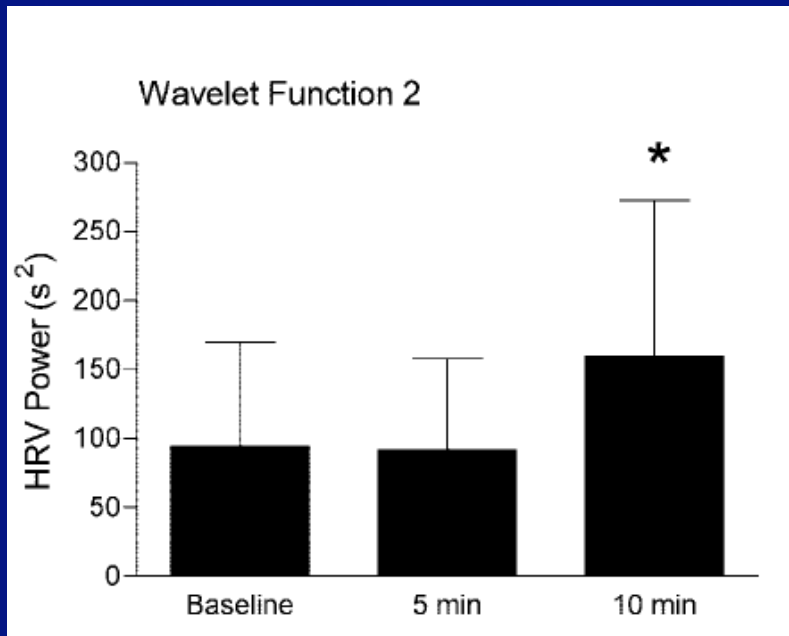
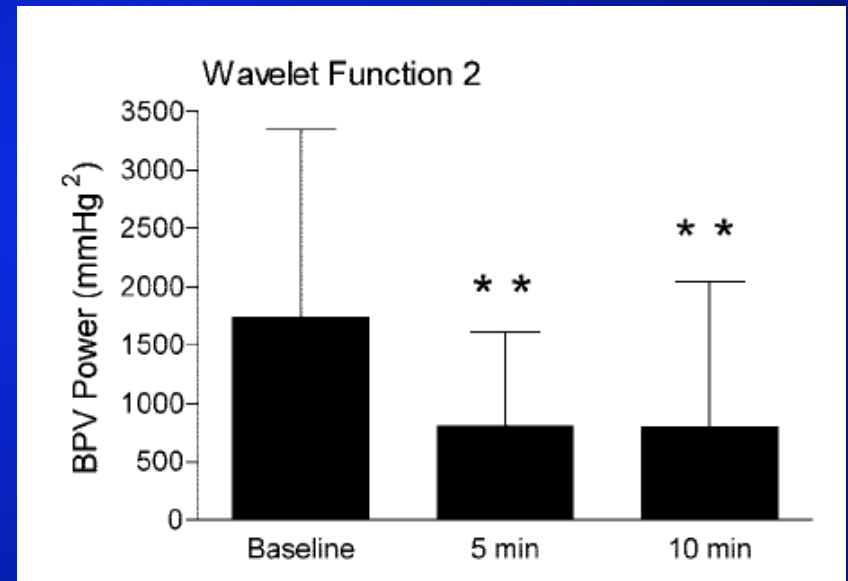


Fig. 1. Systolic and diastolic blood pressure (BP), heart rate (HR), and respiratory rate before and after neuraxial blockade (n = 13). Data are presented as mean  $\pm$  SD for baseline, 5 min after epidural, and 10 min after epidural. There was no significant difference in any of these parameters over time.



Parasympathique



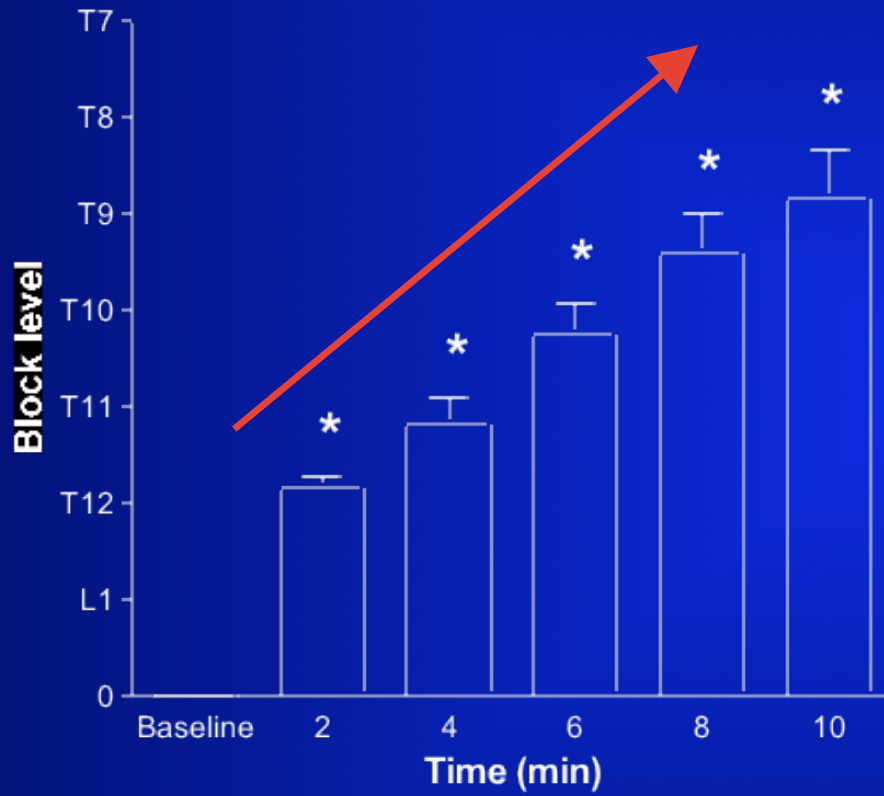
Sympathique

# Heart rate and blood pressure variability as markers of sensory blockade with labour epidural analgesia

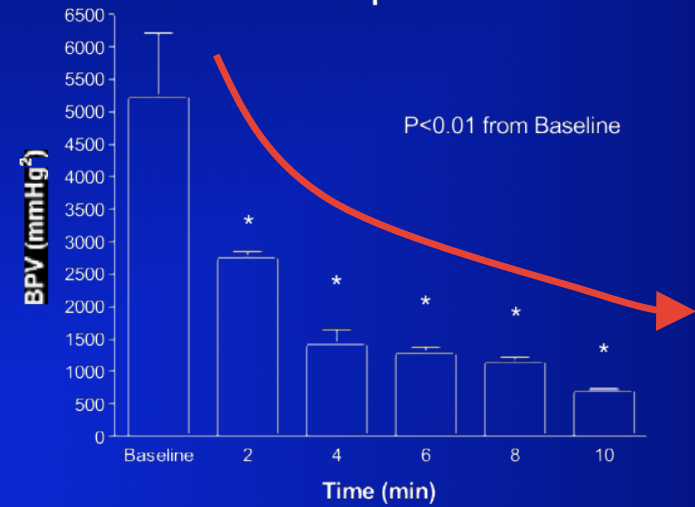
*[La variabilité de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle comme indicateurs du bloc sensitif lors de l'analgésie péridurale pour le travail obstétrical]*

Alain Deschamps MD PhD FRCPC,\* Ian Kaufman MD FRCPC,† Alana Geist BSc,‡  
Steven S.B. Backman MD PhD FRCPC,† Karen Loo MD FRCPC†

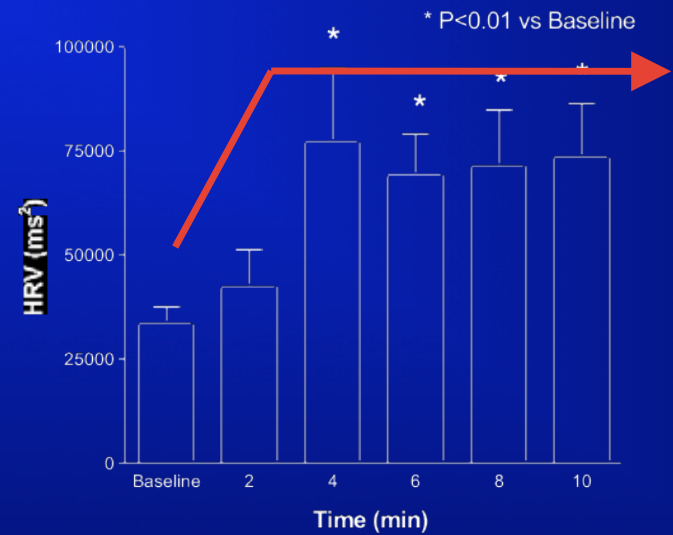
## Somatosensory Block Post Epidural



## Total Frequency of BPV Post Epidural



## High Frequency Power of HRV Post Epidural



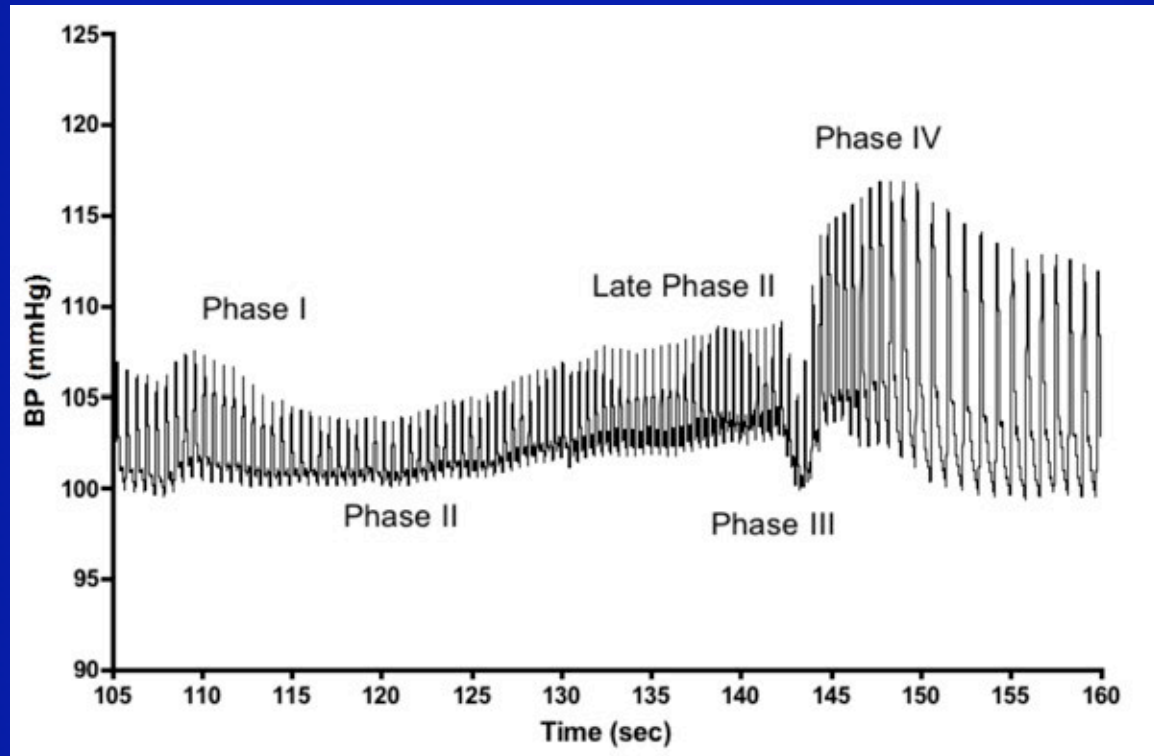


## **Evaluation of Autonomic Reserves in Cardiac Surgery Patients**

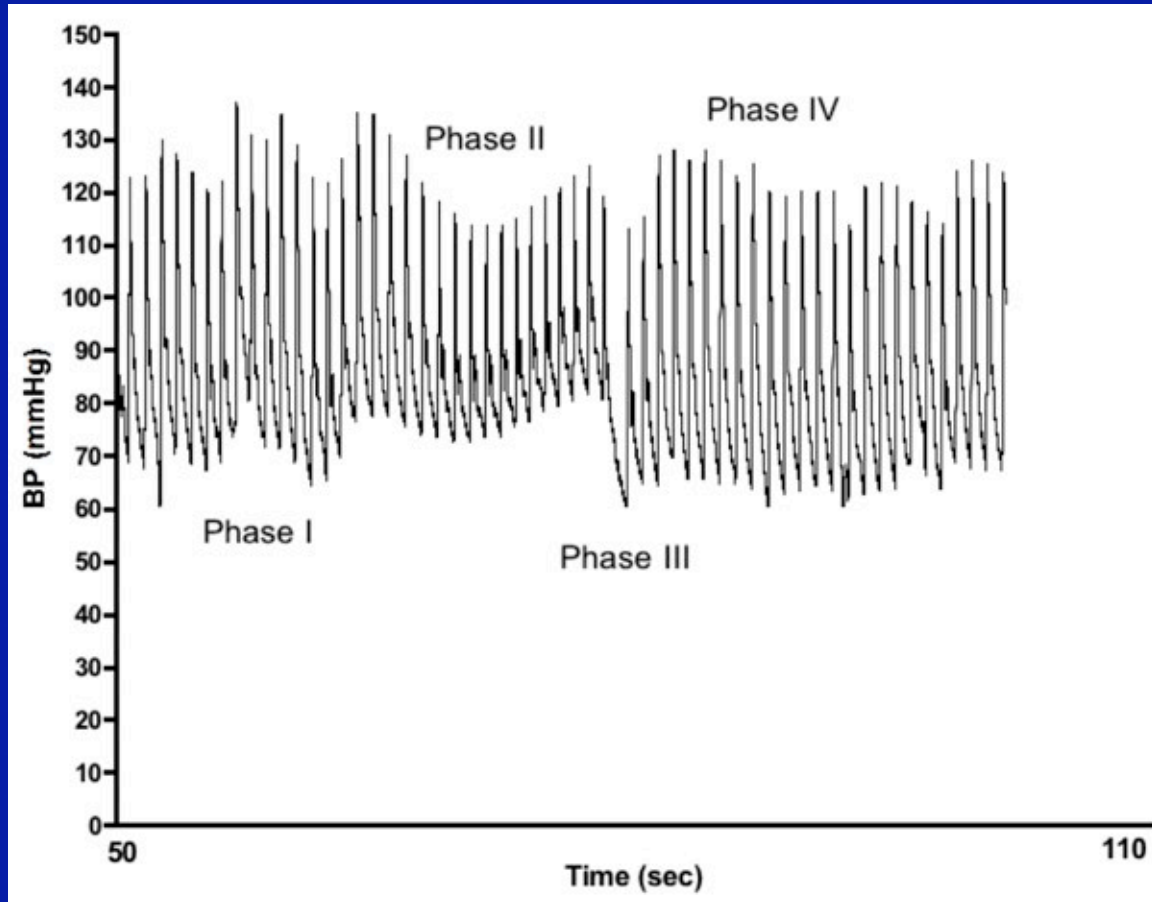
Alain Deschamps, MD, PhD,\* André Denault, MD, PhD,\* Antoine Rochon, MD,\* Jennifer Cogan, MD,\*  
Pierre Pagé, MD,† and Bianca D'Antono, PhD‡§

*Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 27, No 3 (June), 2013: pp 485-493*

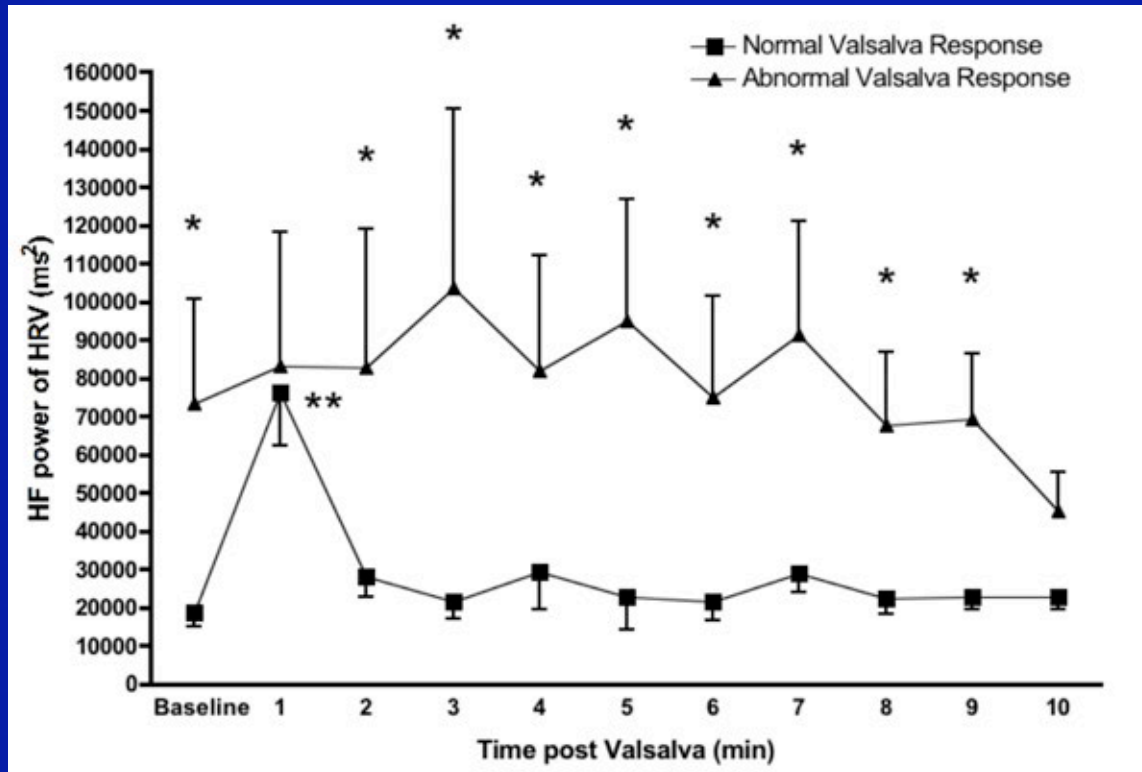
# Normal Valsalva



# Valsalva Anormal

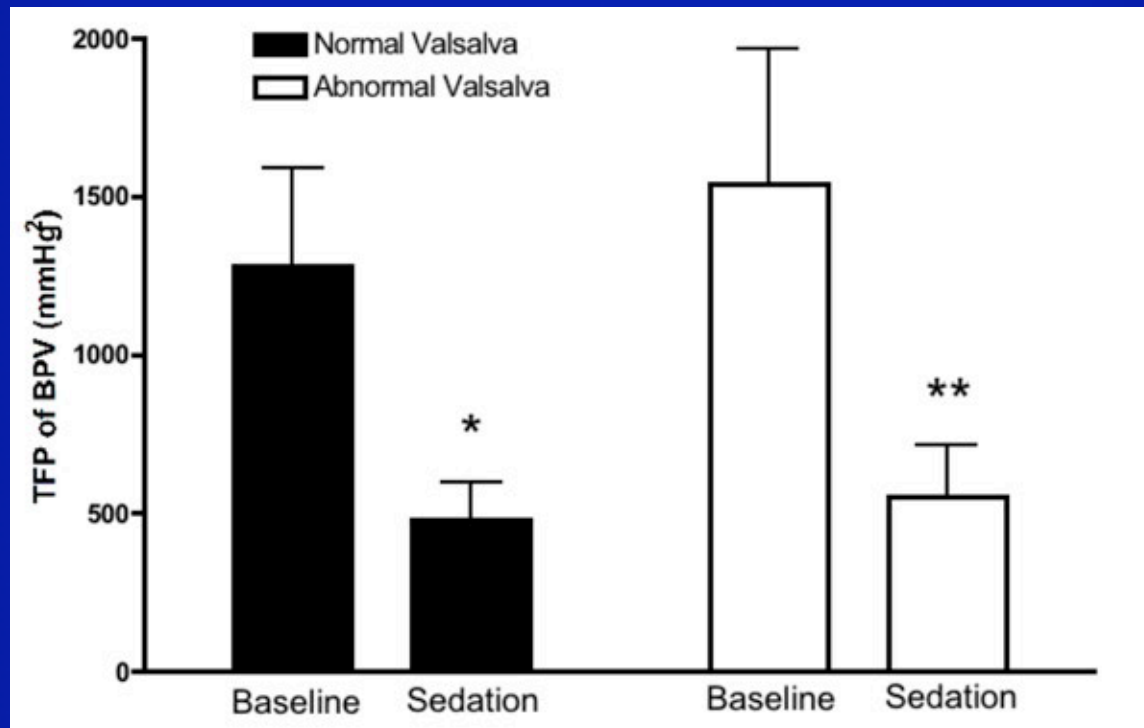


## Parasympathique pendant Valsalva

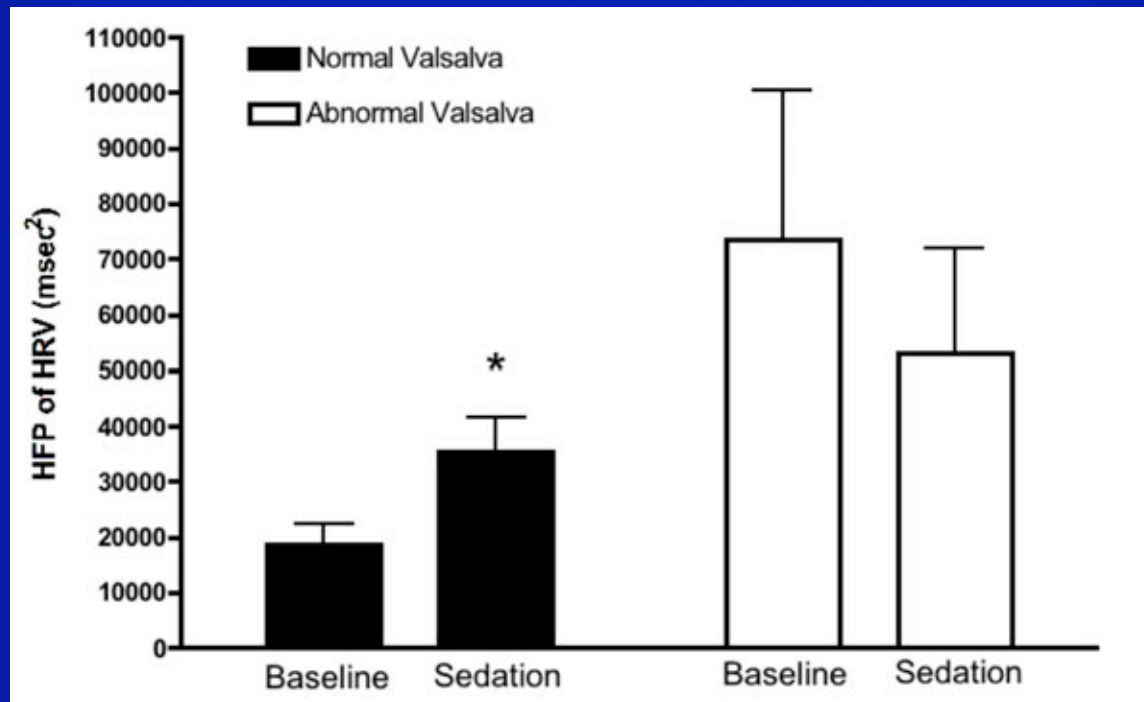




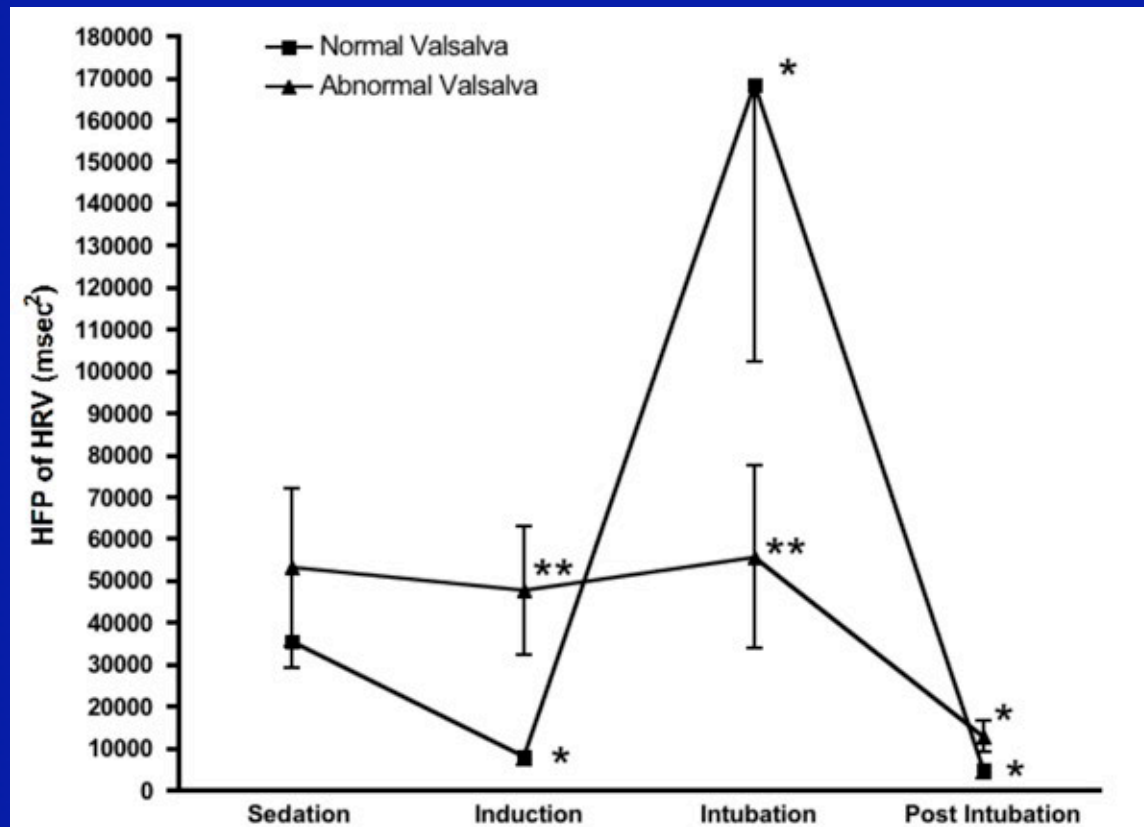
## Activité Sympathique avec sédation



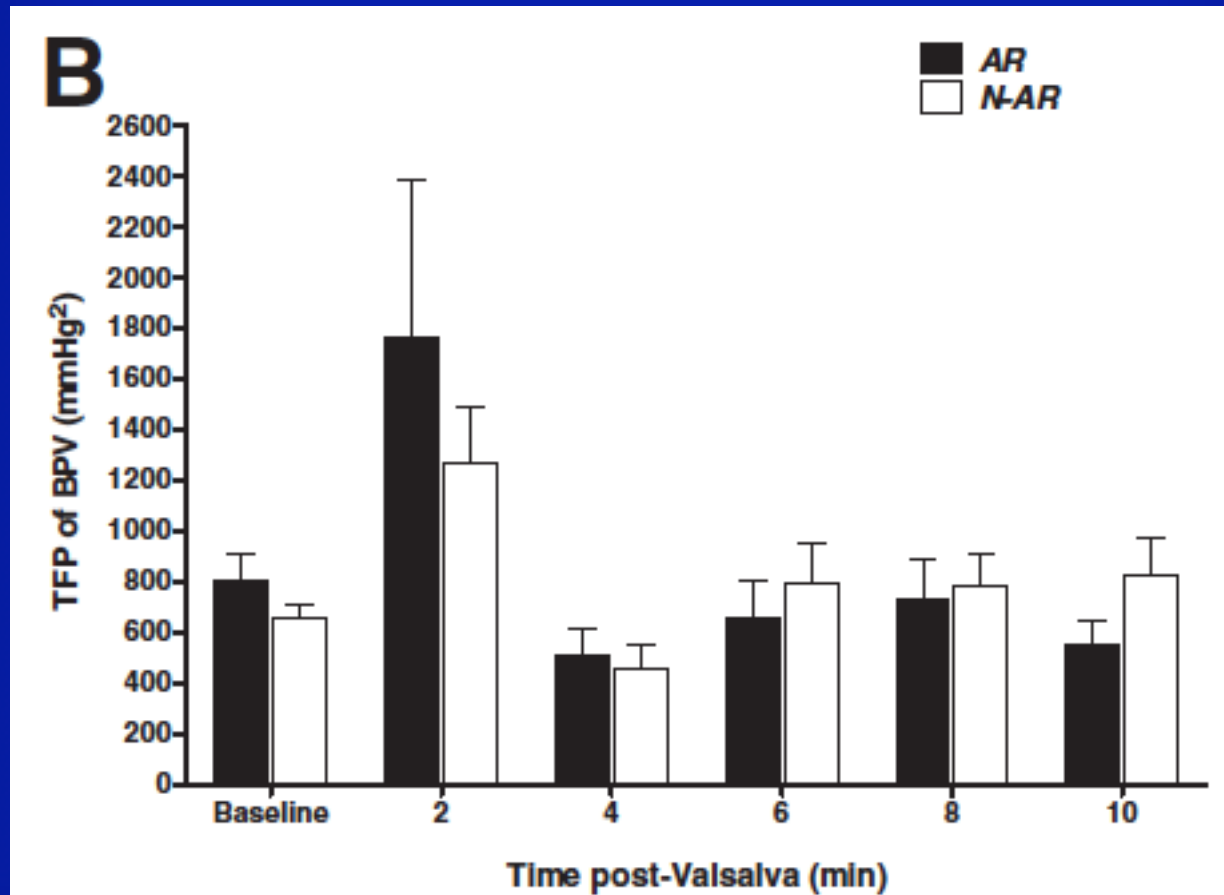
## Activité Parasymphathique avec sédation



## Activité Parasymphatique avec Induction

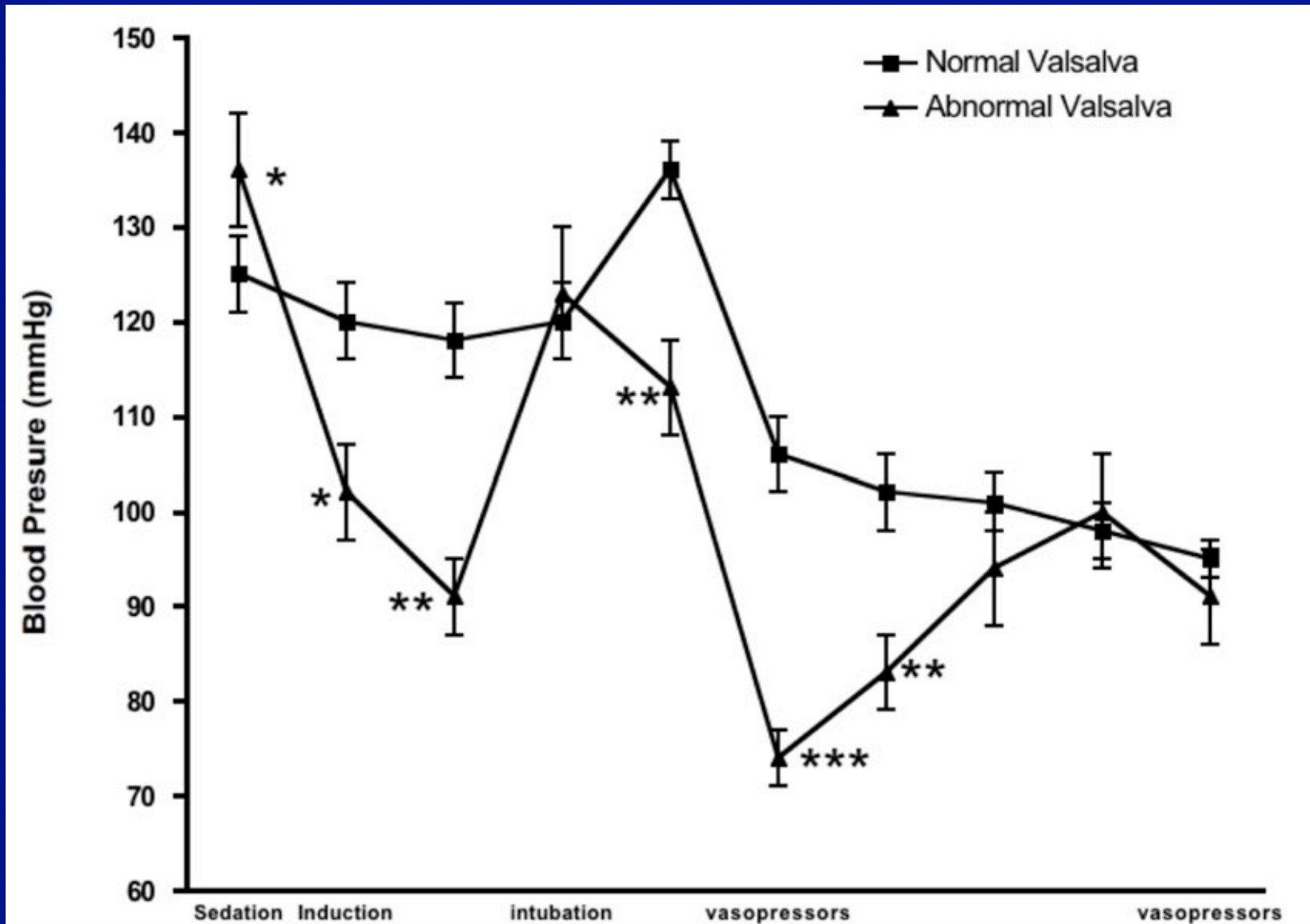


## Activité Sympathique avec Induction





# Pression artérielle avec Induction



# Saturation Cérébrale

■ AD ■ Normal

74



47



**Table 3. Postoperative Complications According to the Patient's Response to the Valsalva Maneuver**

Complications	AR	NAR	Total	p Value
No. of patients with at least 1 complication (%)	20 (52.6)	23 (79.3)	43 (64.1)	0.0388
Death	0	0	0	NS
Stroke (new onset)	0	1	1	NS
Myocardial infarction	0	0	0	NS
Cardiogenic shock	1	3	4	0.308
Respiratory failure	2	3	5	NS
Renal complications (New onset)	2	1	3	0.502
Arrhythmias (%)	14 (36.8)	16 (55.2)	30 (44.1)	0.148
Wound infection	0	0	0	NS
Readmission to the hospital	0	0	0	NS
Massive bleeding	0	1	0	NS
Gastrointestinal complications	0	0	0	NS
Clinical seizures	1	1	2	NS
CPB time, min (SD)	85.9 (46.4)	82.8 (31.5)	—	NS
Lengths of ICU stay, days (SD)	1.8 (1.5)	2.0 (2.9)		0.734
Lengths of hospital stay, days (SD)	5.5 (1.6)	6.7 (4.5)		0.072

Abbreviations: AR, autonomic reserves; NAR, negligible autonomic reserves; CPB, cardiopulmonary bypass; SD, standard deviation; ICU, intensive care unit; NS, not significant.

**insight review articles**

---

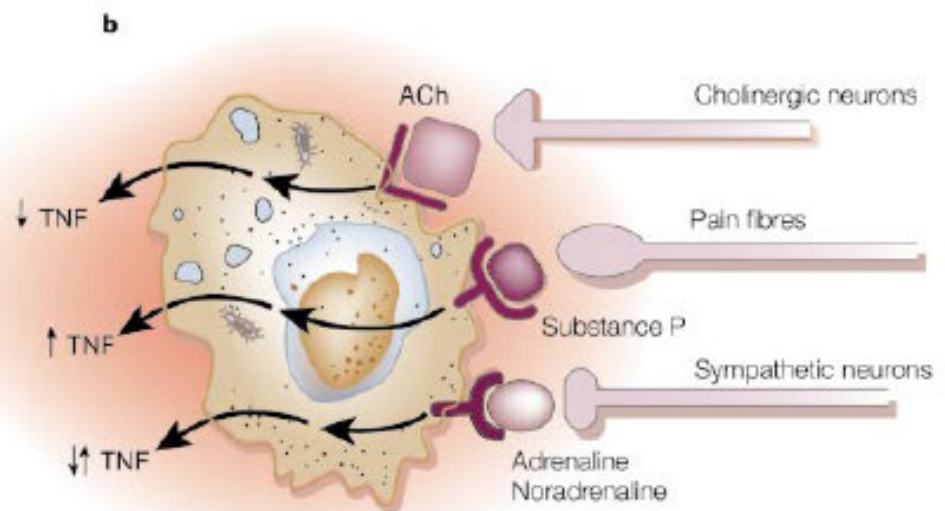
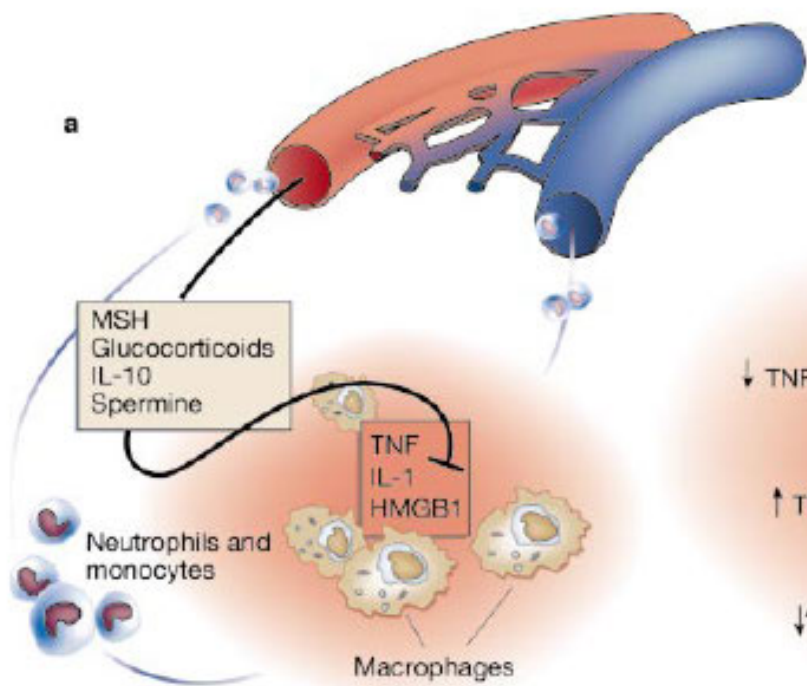
# The inflammatory reflex

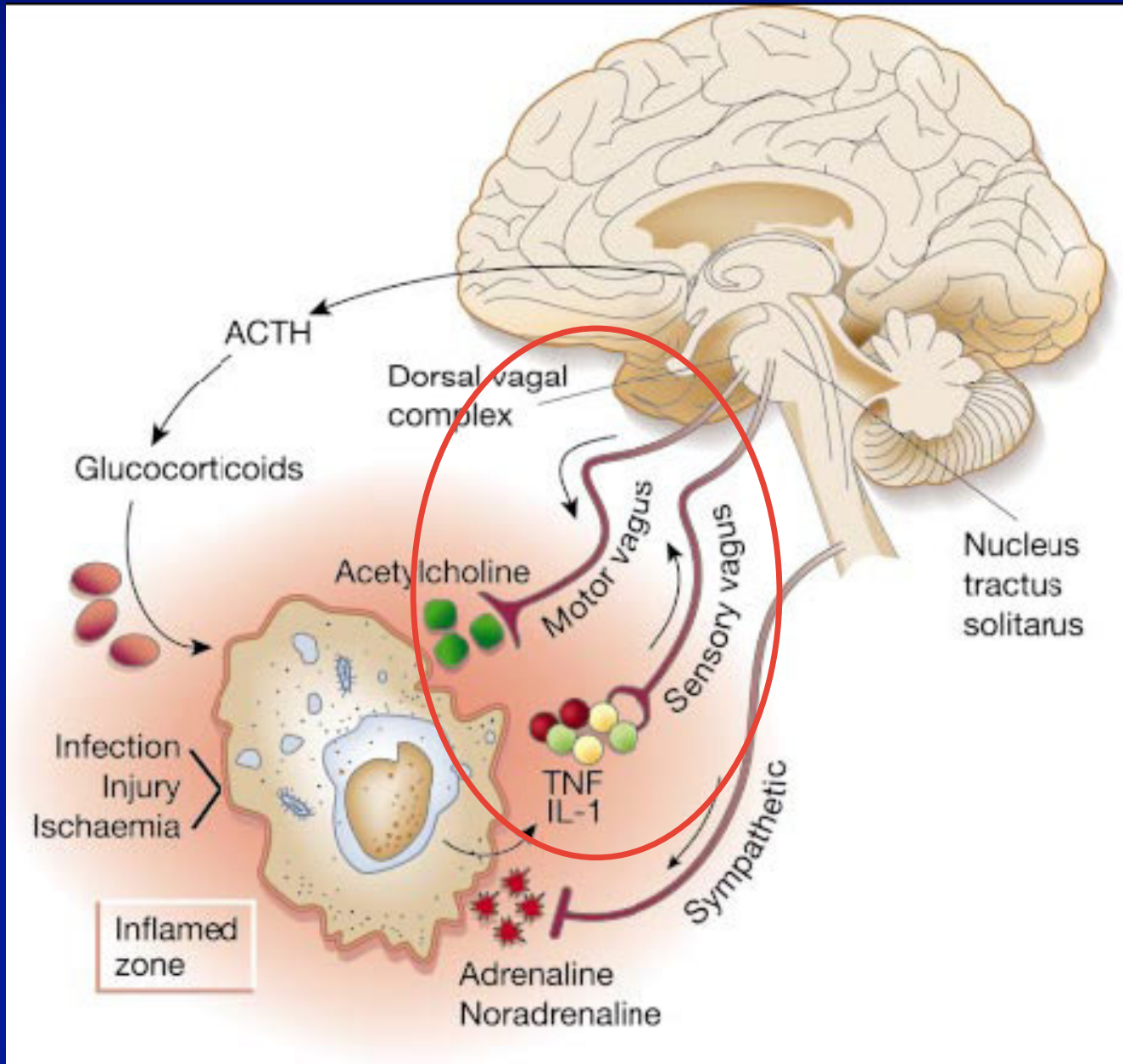
**Kevin J. Tracey**

*Laboratory of Biomedical Science, North Shore-LIJ Research Institute, 350 Community Drive, Manhasset, New York 11030, USA  
(e-mail: kjtracey@sprynet.com)*

NATURE | VOL 420 | 19/26 DECEMBER 2002







## Exercise

Conditioning  
Biofeedback  
Meditation

Acupuncture

SPINAL  
EPIDURAL

Inflamed joint  
with macrophages

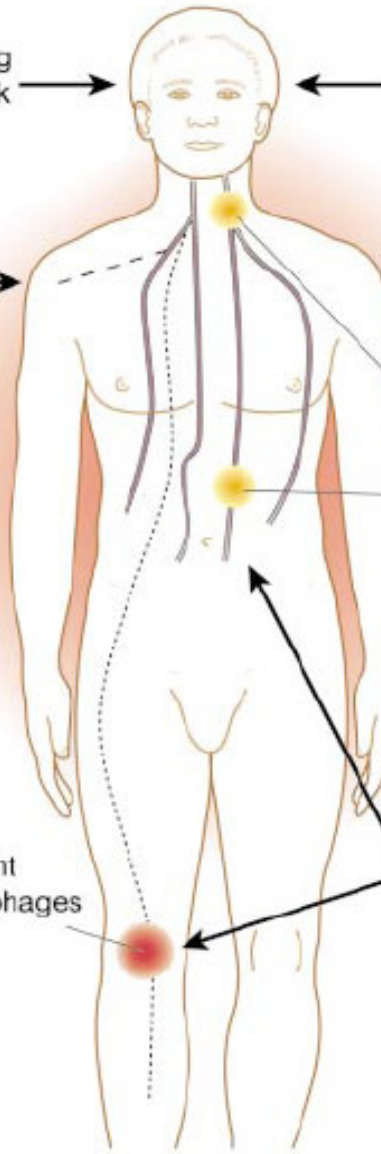
Psychoactive  
anti-inflammatory  
agents  
(pharmacological  
vagus nerve  
stimulators)  
•CNI-1493  
•NSAIDs  
•MSH  
•Others

clonidine

Vagus  
nerve  
stimulator

Local cholinergic  
agonists

•Nicotine patches  
•Specific cholinergic  
agents



Sympathique

Parasympathique



*Proc. Natl. Acad. Sci. USA*  
Vol. 79, pp. 2116–2120, March 1982  
Physiological Sciences

## **Functional significance of coactivation of vagal and sympathetic cardiac nerves**

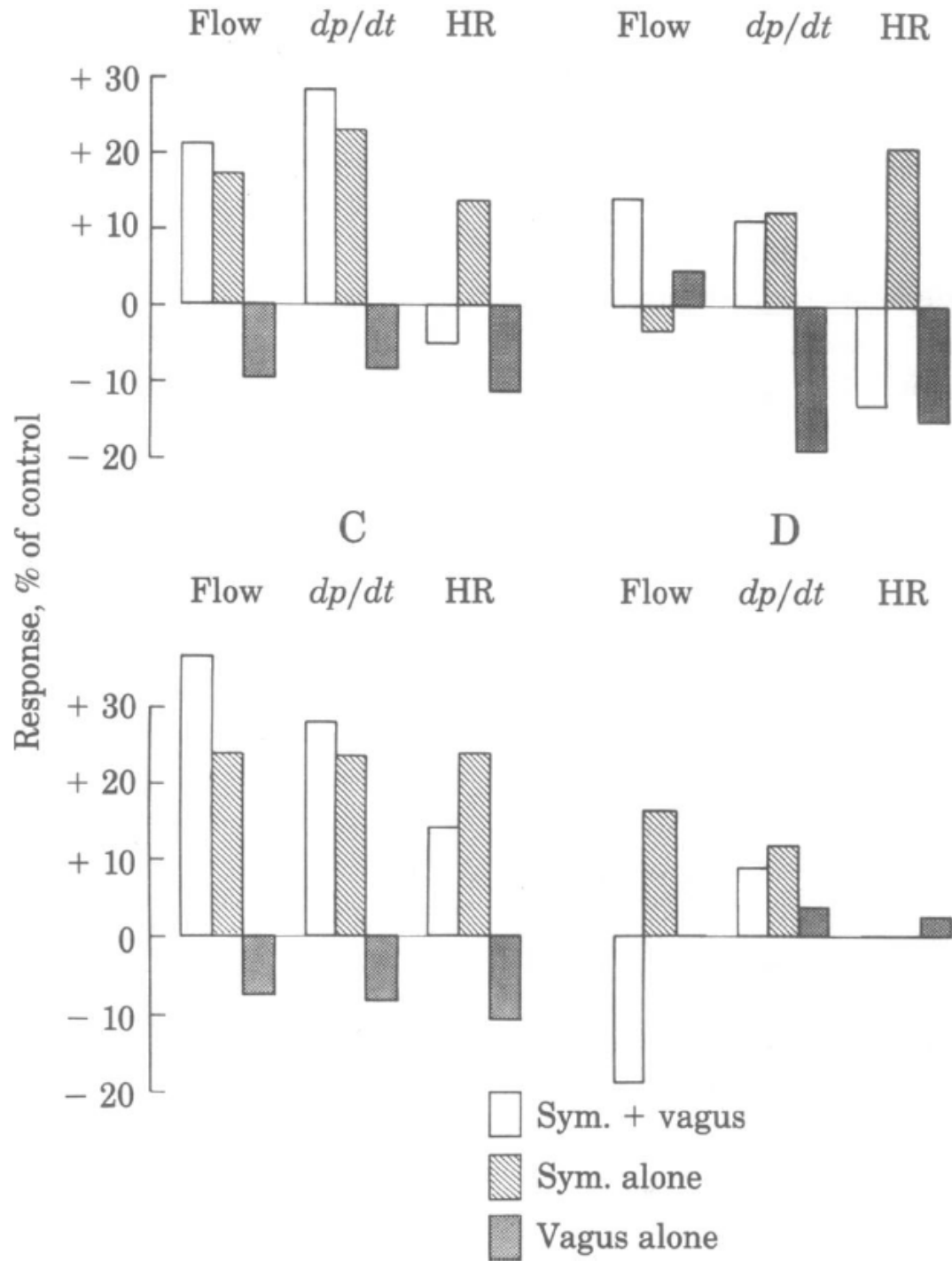
(cardiac control/aortic blood flow/reflex patterns/reciprocal change/inotropic effects)

KIYOMI KOIZUMI, NAOHITO TERUI\*, MARK KOLLAI†, AND CHANDLER MCC. BROOKS

Department of Physiology, State University of New York, Downstate Medical Center, Brooklyn, New York 11203

*Contributed by Chandler McCuskey Brooks, December 22, 1981*





# The inflammatory reflex – Introduction

J. ANDERSSON

*From the Department of Medicine, Division of Infectious Medicine, Karolinska Institutet, Karolinska University Hospital Huddinge, Stockholm, Sweden*

*Journal of Internal Medicine 2005; 257: 122–125*

**Pain is a central response element in inflammation**

**Autoimmunity and sepsis morbidity – a reflection of autonomic nerve dysfunction in the inflammatory reflex?**