

Procréation et sexualité Homme neurologique

Pr François GIULIANO
Urologue
francois.giuliano@uvsq.fr

Ex Président de l'European Society of Sexual Medicine



Biothérapie & Pharmacologie des
dysfonctions uro-génito-sexuelles
d'origine neurologique





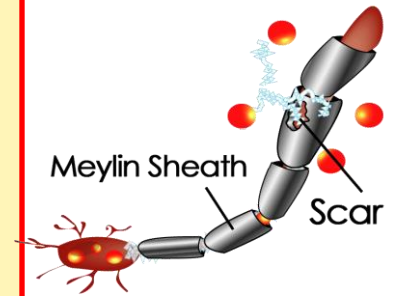
**Traumatisme
cranien grave**



**Accident
vasculaire
cérébral**



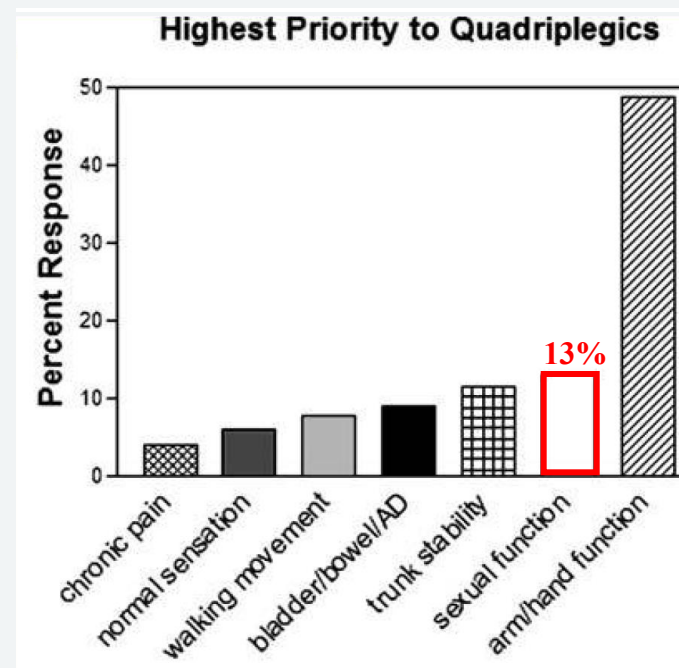
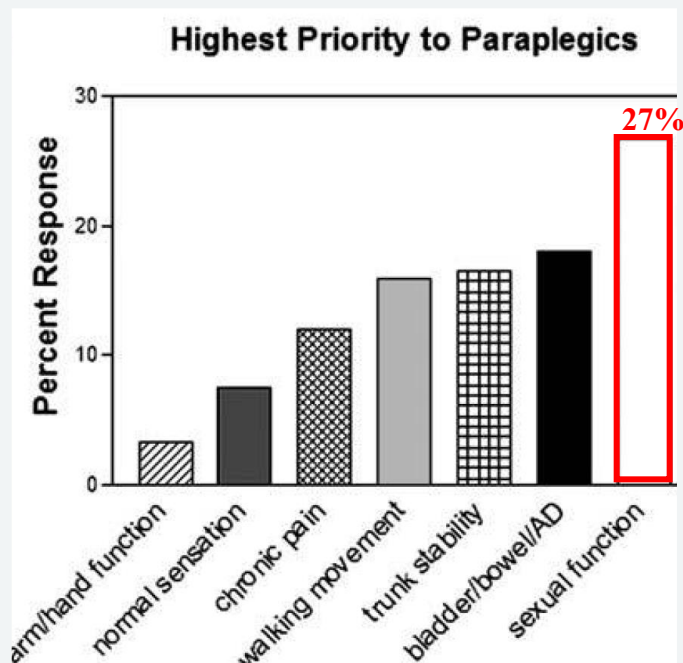
**Traumatisme
médullaire**



**Sclérose en
plaques**

PRIORITÉ

Patient(e)s blessé(e)s médullaires

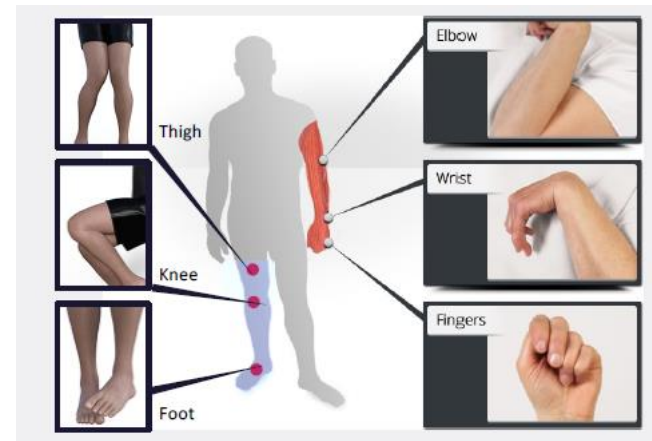


Anderson J. Neurotrauma 2004

PREALABLES A LA PRISE EN CHARGE

- **Expérience passée de la sexualité**
- **Dans quel contexte psycho-social le patient vit-il sa sexualité ?**

- **Continence urinaire**
- **Spasticité**
- **Douleurs**



QUELLE EST LA PLAINTÉ / LA DEMANDE ?

DESIR

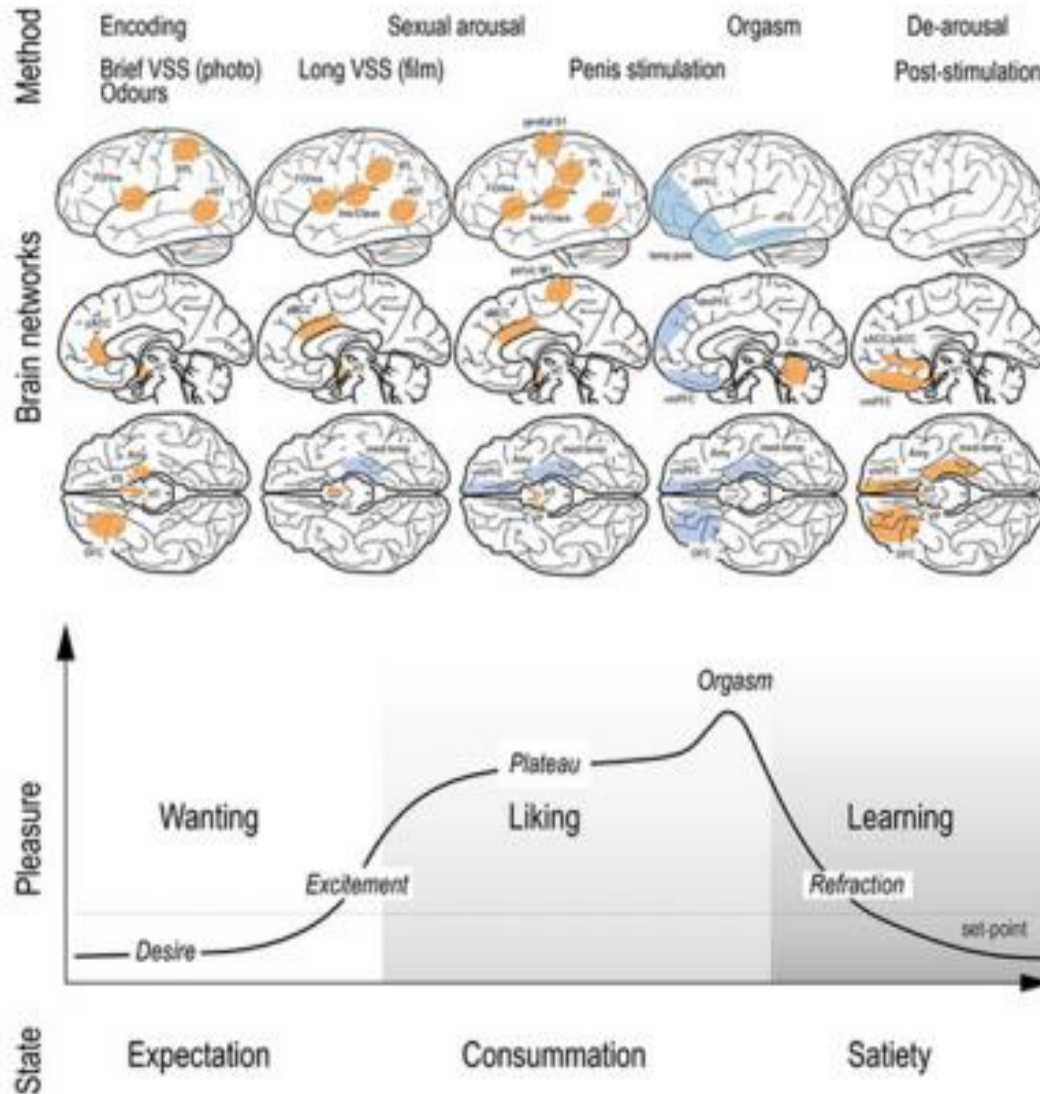
ERECTION

EJACULATION

ORGASME

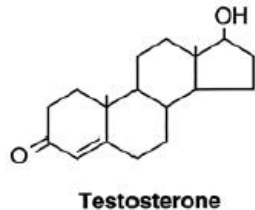
PROCRÉATION ?

RÔLE CLÉ DU CERVEAU



Summary of the findings from the neuroimaging literature

Un rôle pour la testostérone ?



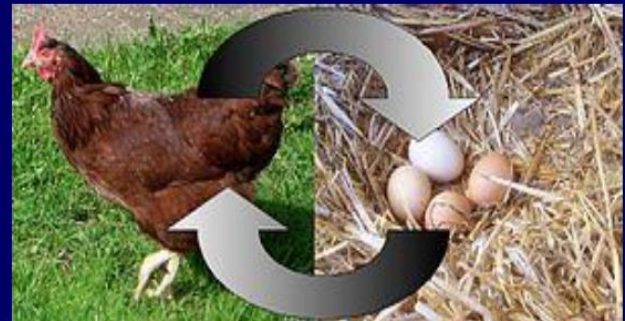
+++



Désir
Fantasmes
Comportements

Rôle très limité pour
l'androgénothérapie
substitutive

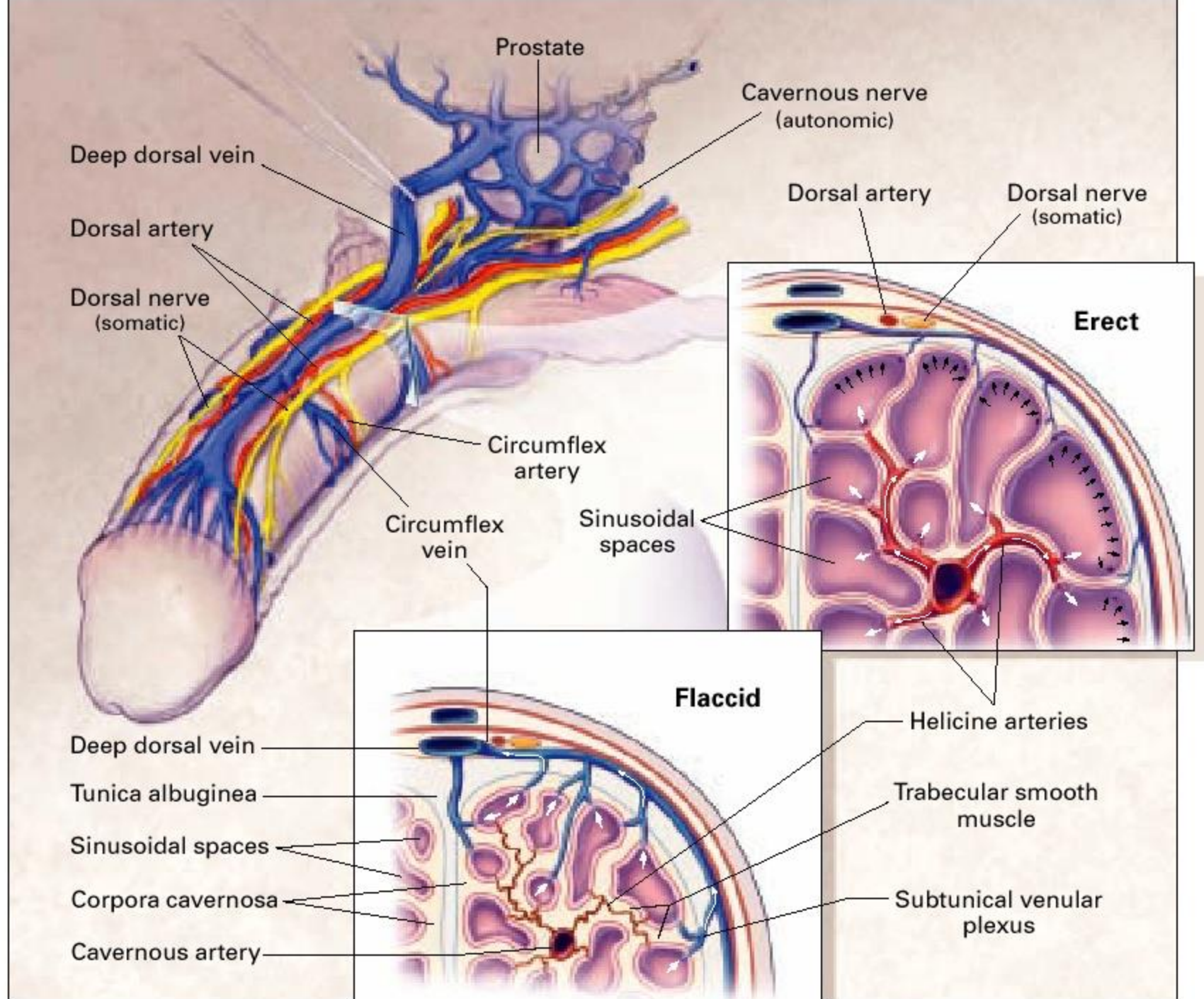
Cause ou Conséquence ?



Dysfonction érectile: très fréquente

Définition de la dysfonction érectile

- Incapacité persistante ou récurrente à obtenir ou maintenir une érection permettant un rapport sexuel (durée minimale : 3 mois à l'exception de post-chirurgie, post traumatique).
- Symptôme et désordre basés sur la **plainte** du patient
- Mesures objectives (ou déclaratif de la partenaire) peuvent aider au diagnostic, mais ne peuvent se substituer aux informations fournies par le patient.

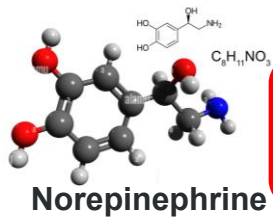


The balance of the cavernosal smooth muscle tone

Remove
the
brake



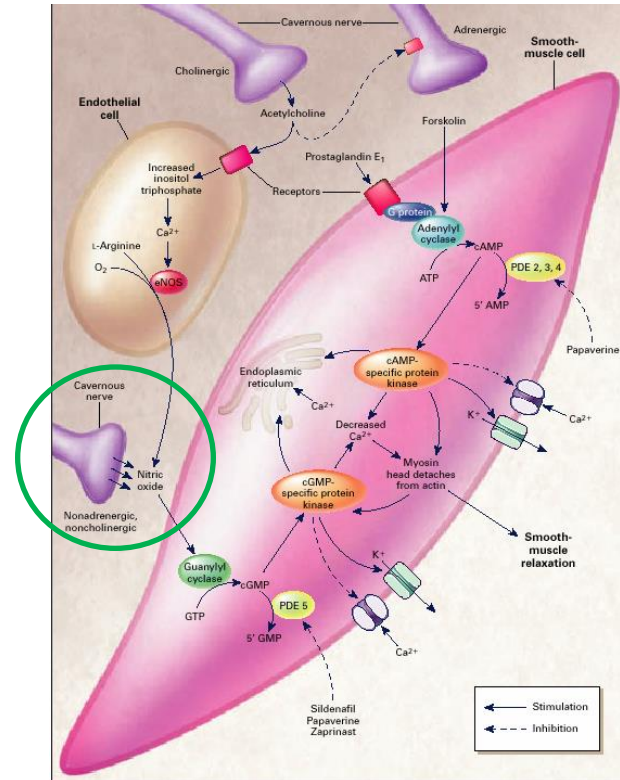
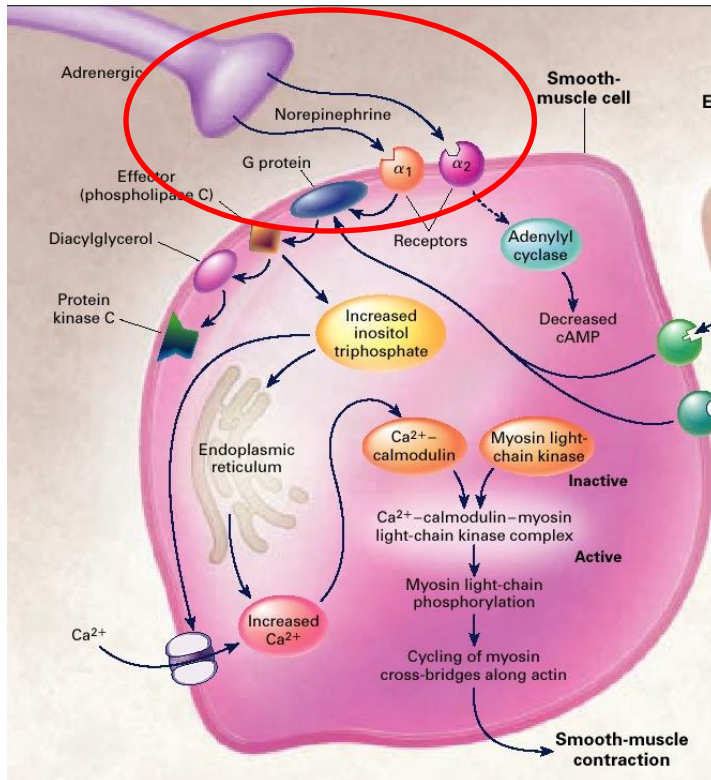
Step on the
accelerator



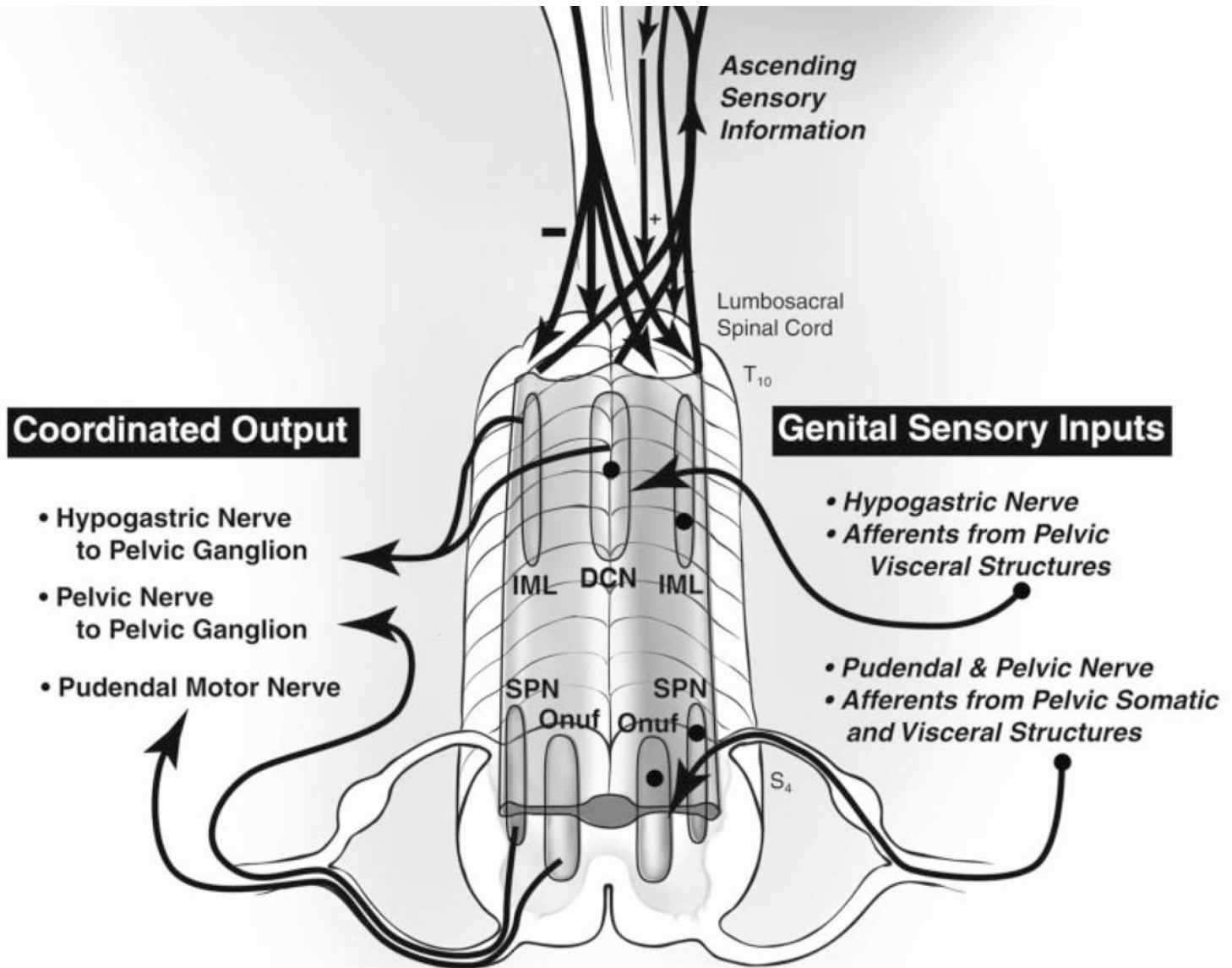
Inhibition of the permanent
contractile **sympathetic** tone

Activation of the relaxant
parasympathetic outflow

Nitric Oxide
(NO)



Spinal level



Commande spinale de l'érection

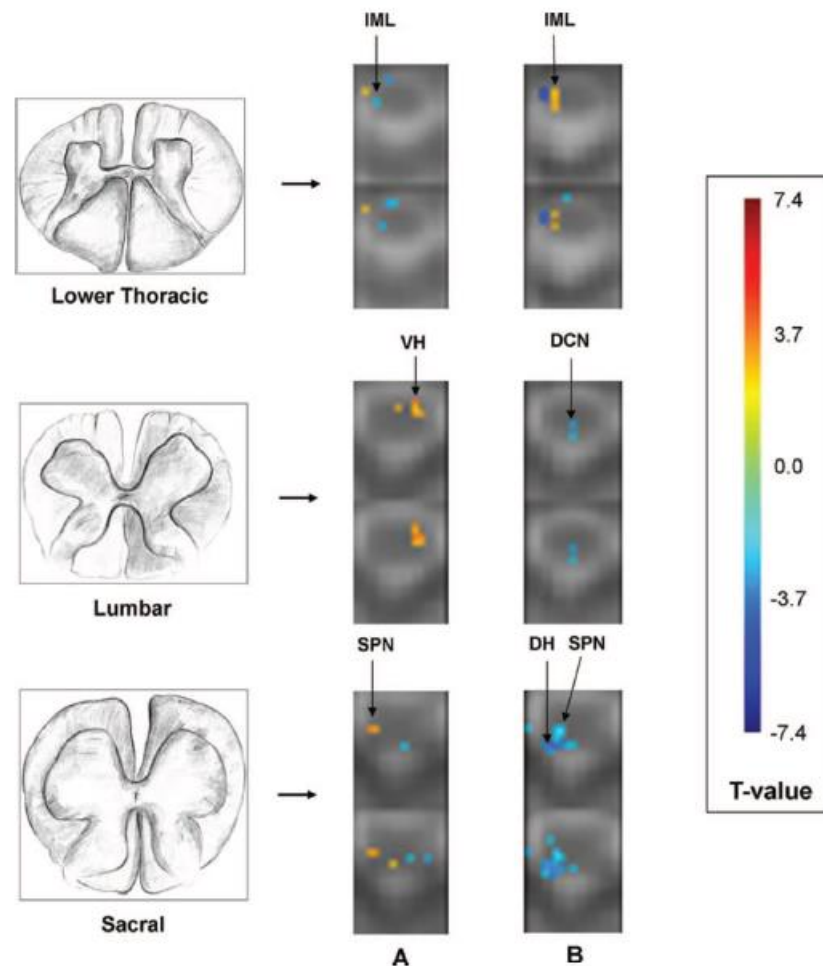
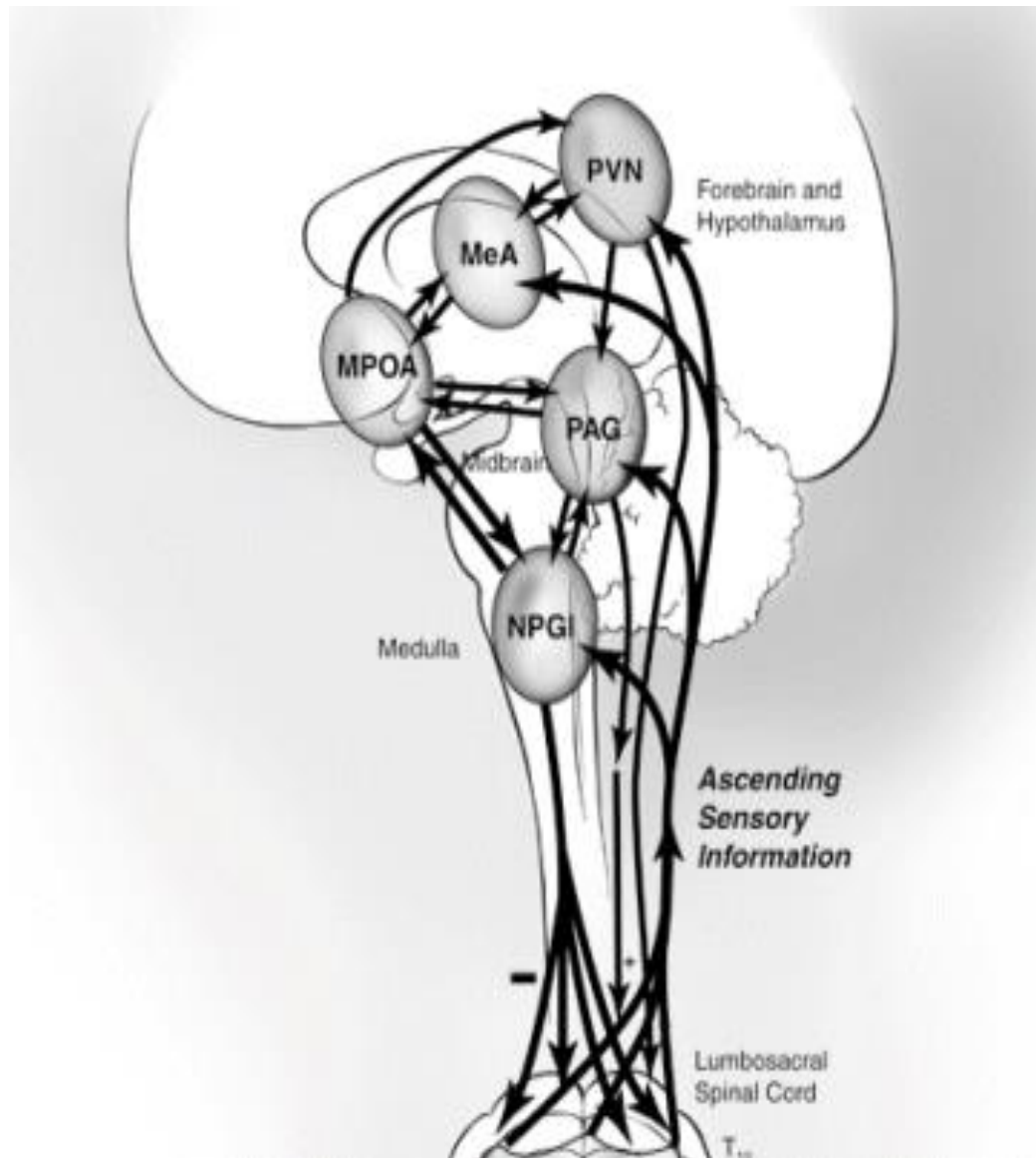
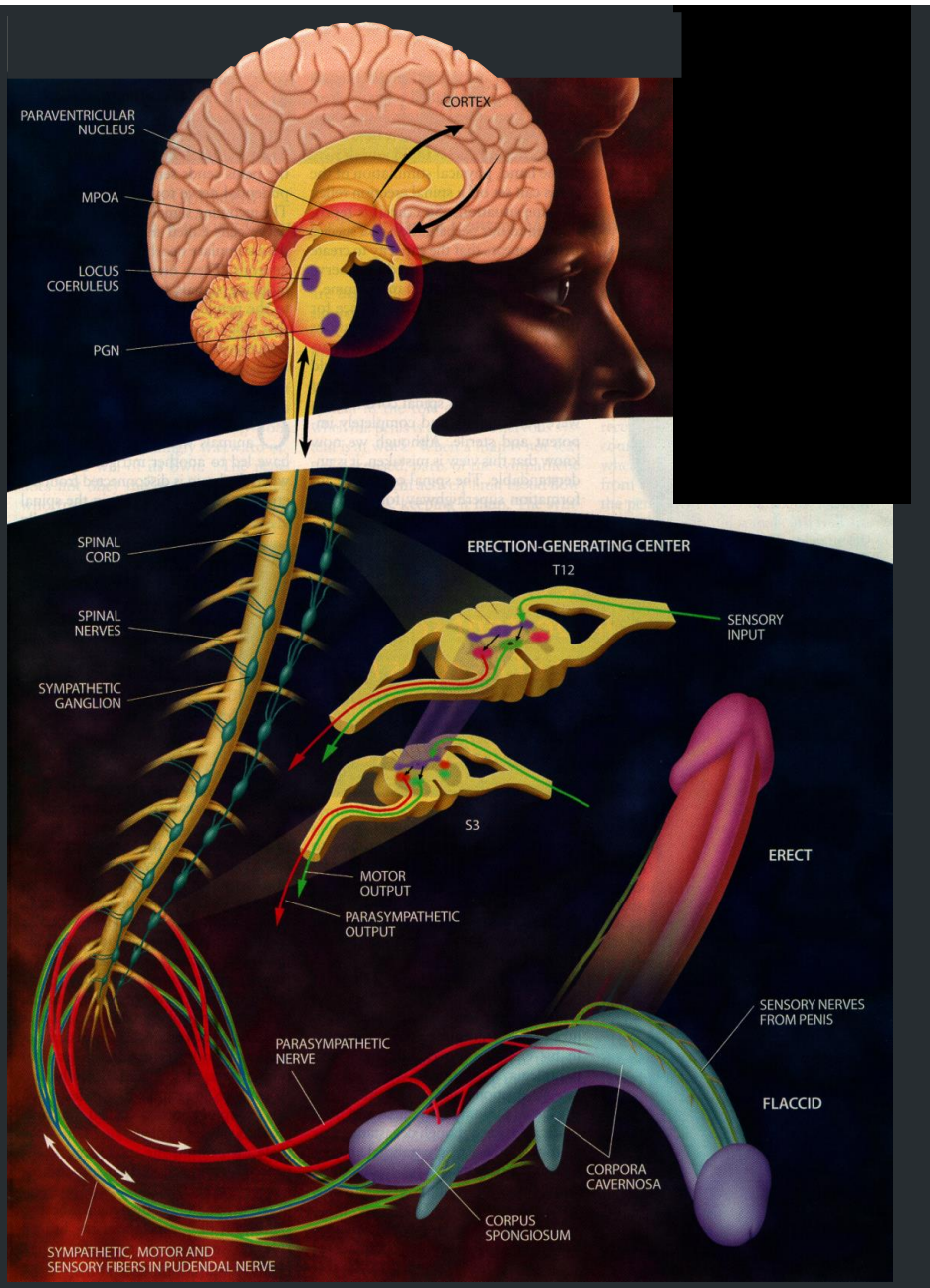


FIGURE 2. Signal intensity changes (ΔS) in the spinal cord during audiovisual and genital stimulation. Signal intensity changes during (A) audiovisual stimulation; and (B) genital self-stimulation in the lower thoracic, lumbar, and sacral spinal cord of 10 able-bodied men (combined group data). Each transverse segment of the spinal cord is 18 mm in the horizontal plane and 3 cm in the vertical plane. Regions of interest are displayed in adjacent anatomical drawings and are presented in radiological orientation. Arrows indicate corresponding regions of interest in the transverse magnetic resonance image of the spinal cord. IML = intermediolateral cell column; DCN = dorsal commissural nucleus; DH = dorsal horn; SPN = sacral parasympathetic nucleus; VH = ventral horn. (Color figure available online).

Supraspinal control of penile erection

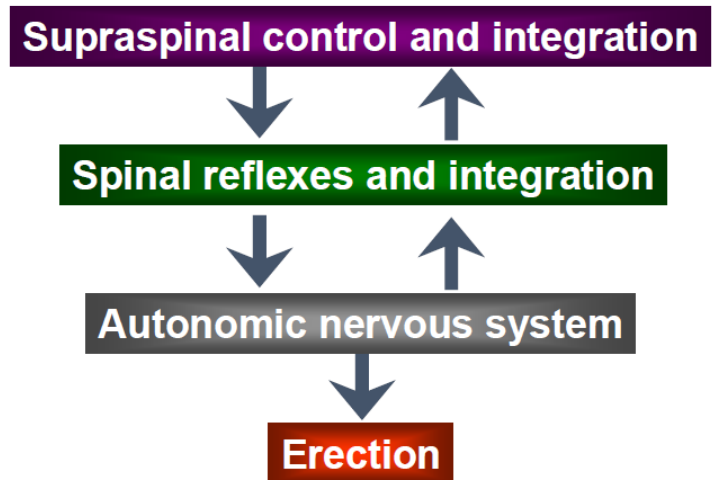


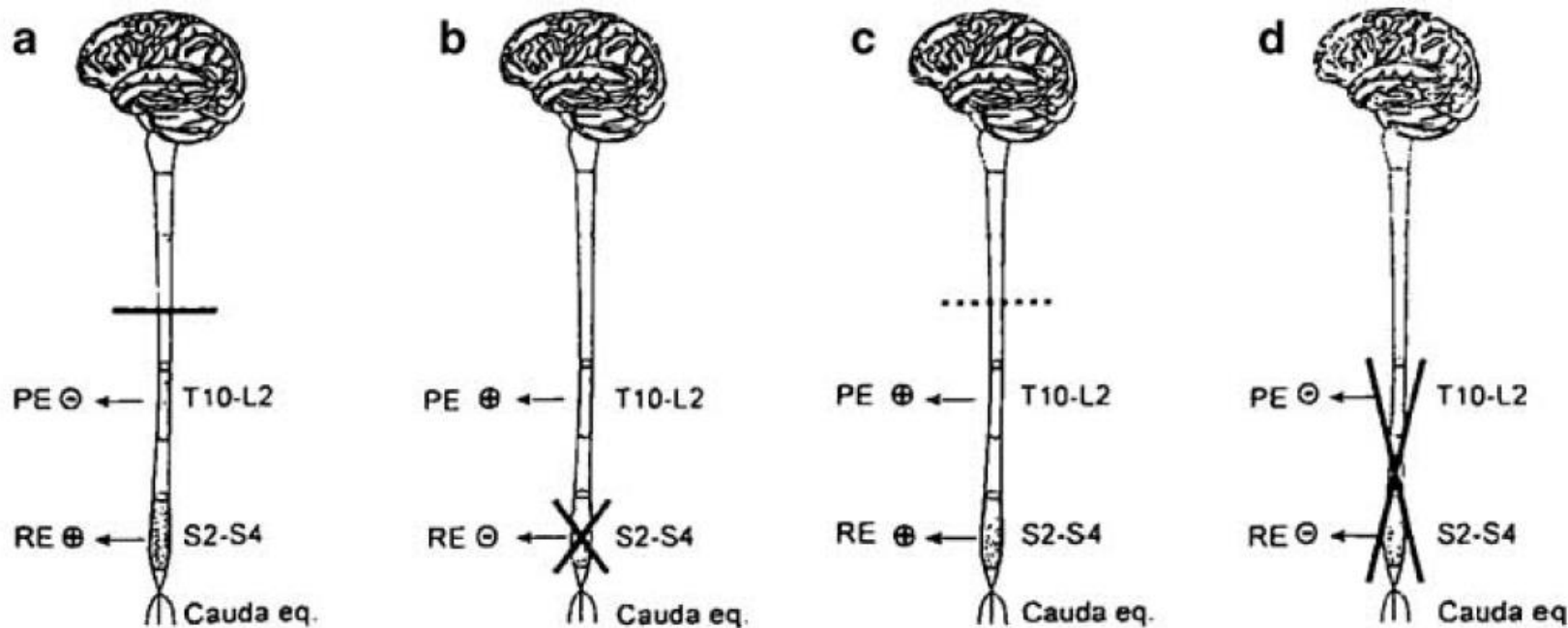
Supraspinal sites exert both **inhibitory and **excitatory** effects on the spinal command of erection**



Neural control of erection

Penile erection: An integrated response

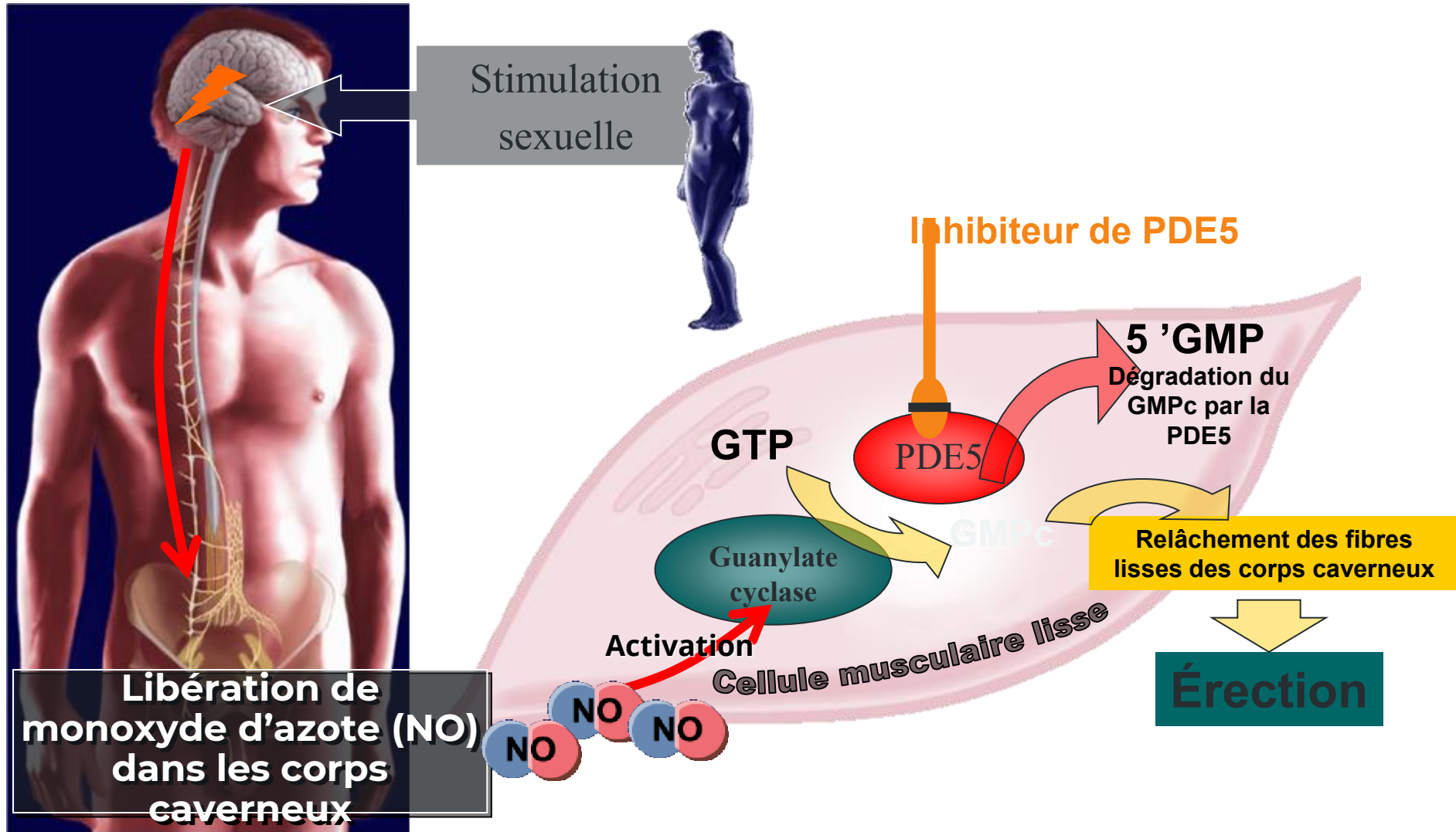




Schmid DM et al *Int J Impot Res.* 2004;16(5):433-40

Mode d'action des inhibiteurs de PDE 5

Facilitation de l'érection



Les comprimés: facilitateurs de l'érection



Giuliano F. et al Neurology 2006;66:210–216

Giuliano F. et al Ann. Neurol. 1999, 46 :15-21 Giuliano F. et al Arch. Neurol. 2007;64(11):1584-1592

Autorisation de mise sur le marché: dysfonction érectile en cas de lésion de la moelle épinière

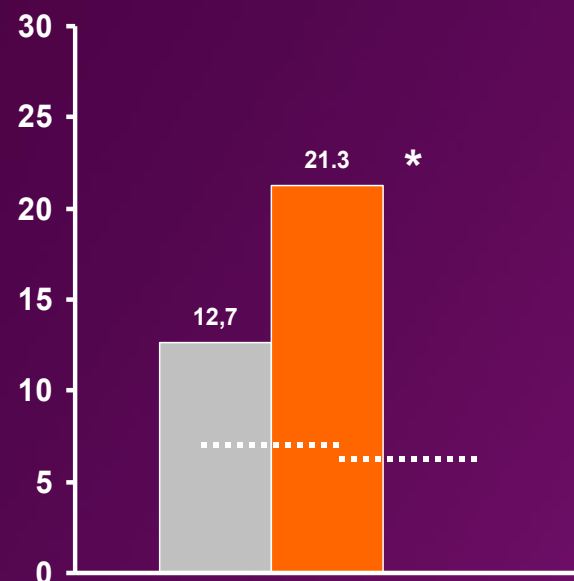
à la demande ou quotidien (tadalafil)

non remboursés

Efficacy of vardenafil in ED consequent to traumatic SCI

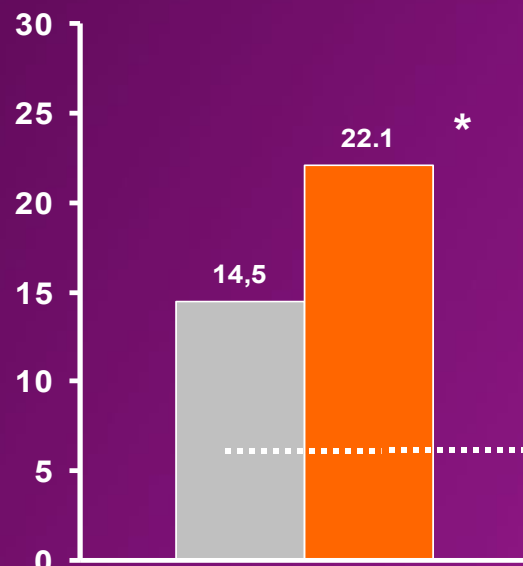
EF domain score

LS mean score



Category A

(No sensory or motor function)



Category B-D

(Partial sensory or motor function)

■ Placebo
■ Vardenafil

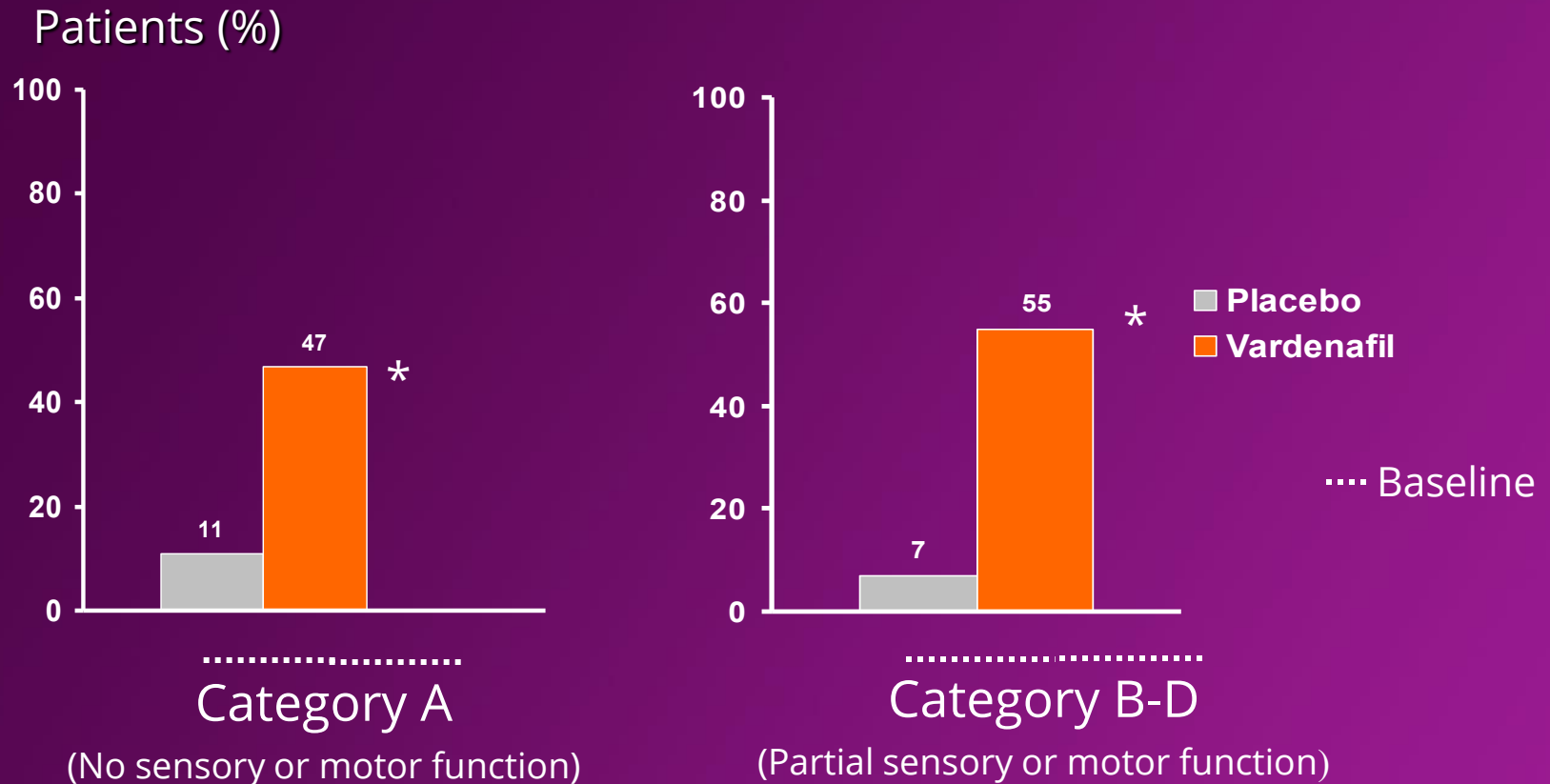
.... Baseline

* $p < 0.05$ vs placebo

LOCF, ITT population

Efficacy of vardenafil in ED consequent to traumatic SCI

EF domain score ≥ 26 ('normal')



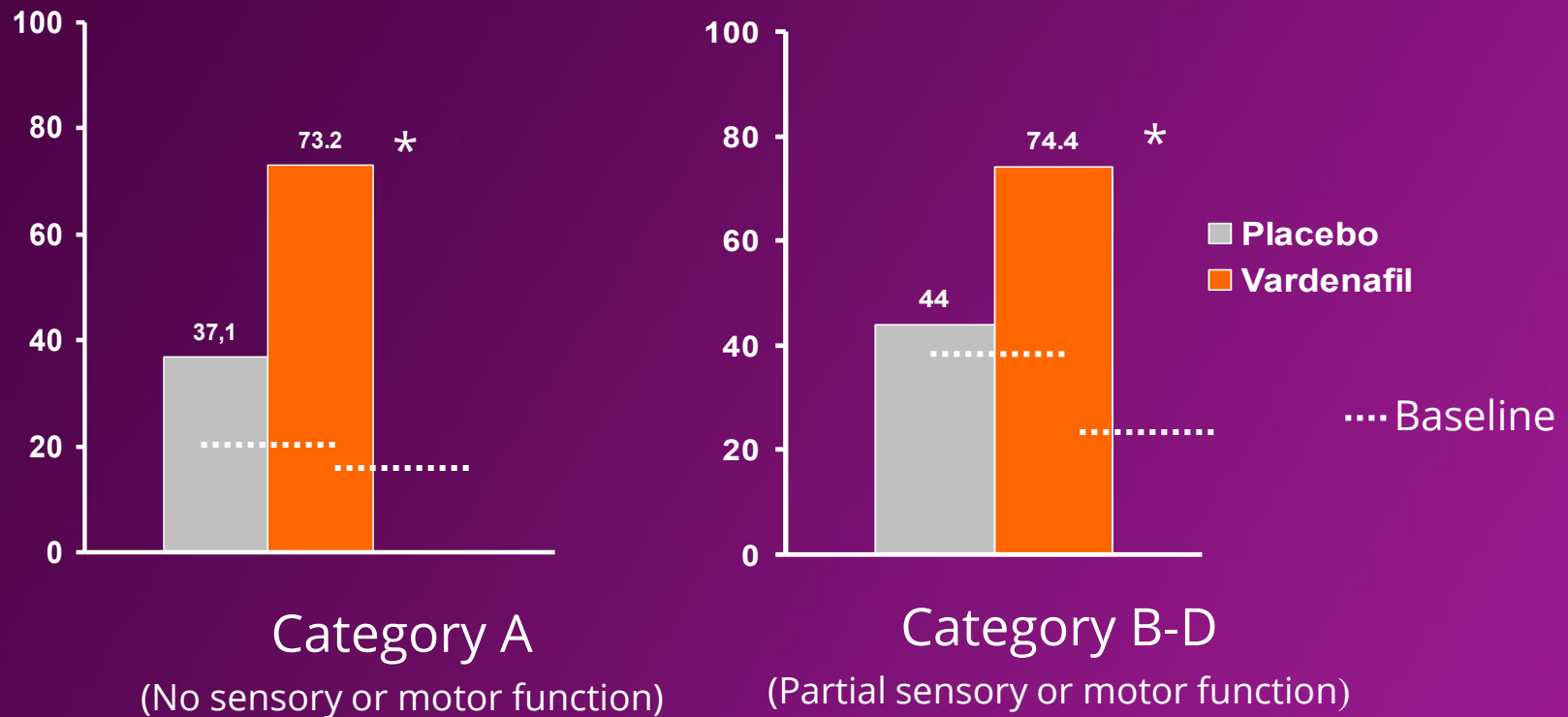
* $p < 0.05$ vs placebo

LOCF, ITT population

Efficacy of vardenafil in ED consequent to traumatic SCI

SEP2 (penetration)

LS mean per-patient success rate (%)



*p<0.05 vs placebo

Overall, ITT population

Viagra générique



- Sildénafil Accord
- Sildénafil Actavis
- Sildénafil Arrow
- Sildénafil Cristers
- Sildénafil Eclonirta
- Sildénafil EG
- Sildénafil Mylan
- Sildénafil Zentiva
- Sildénafil Pfizer
- Sildénafil Qualimed
- Sildénafil Ranbaxy
- Sildénafil Ratiopharm
- Sildénafil Sandoz
- Sildénafil Teva
- Sildénafil West Pharma
- Sildénafil Zentiva

Pharmacocinétique

- **Viagra¹** : à prendre selon les besoins, **environ une heure** avant toute activité sexuelle
- **Lévitra²** : à prendre selon les besoins, **environ 25 à 60 minutes** avant toute activité sexuelle
- **Cialis³** : peut être pris **entre 30 minutes et 12 heures** avant toute activité sexuelle

- **Viagra¹** : si est pris avec de la nourriture, l'action peut être retardée par rapport à une prise à jeun
- **Lévitra²** : peut être pris avec ou sans nourriture. Le délai d'action peut être retardé en cas de prise au cours d'un repas riche en graisse
- **Cialis³** : à prendre pendant ou à distance des repas

- **Viagra¹** : demi-vie d'élimination terminale de **3 à 5 heures**
- **Lévitra²** : demi-vie d'élimination terminale est de l'ordre de **4 à 5 heures**
- **Cialis³** : demi-vie moyenne est de **17,5 heures** chez les sujets sains. L'efficacité du tadalafil peut persister jusqu'à 24 heures après la prise.

1. RCP Viagra
2. RCP Lévitra
3. RCP Cialis

Profil d'évènements indésirables des inhibiteurs de PDE5 = Tolérance

• Evènements indésirables	• Sildénafil ¹ • 25,50,100 mg	• Vardénafil ^{2,3} • 5,10,20 mg	• Tadalafil ⁴ • 10,20 mg
• Céphalées	• 12,8%	• > 10%, (22-21%)	• 14,5%
• Rougeurs de la face	• 10,4%	• > 10%, (10-13%)	• 4,1%
• Dyspepsie	• 4,6% (12%*)	• < 10% (4%, 6%)	• 12,3%
• Troubles visuels	• 1,9% (11%*)	• 0%, (0%, 2%)	• 0%
• Myalgie	• 0%**	• 0%	• 1,8%
• Dorsalgie	• 1,9%**	• 0%, 0%	• 4,2%
• Congestion nasale	• 1,1%	• <10 % (14, 17%)	• 4,3%
• Nausées	• 1,9%	• <10 %	• 0%
• Vertiges	• 1, 2 %	• <10 %	• 2,3%

1. RCP Viagra, *à doses fixes 100 mg, ** rapportées en cas d'administrations plus fréquentes que la posologie recommandée

2.3. RCP Lévitra, Hellstrom W et al. *J Androl* 2002,23:763-771

4. RCP Cialis

Les comprimés facilitateurs de l'érection à la demande ou quotidien

inhibiteurs de phosphodiesterase de type 5

- Contre indications : très rares
 - association aux dérivés nitrés ou donneurs de NO
 - pathologie cardiaque sévère contre indiquant l'effort physique correspondant au rapport sexuel
- Efficacité insuffisante: 1/3 des patients toutes étiologies confondues

Activité sexuelle et effort physique

■ Dépense énergétique au cours d'un rapport sexuel

- ▶ phase préorgasme # 2 à 3 fois les dépenses de l'organisme

- ▶ orgasme # 3 à 4 fois les dépenses de l'organisme

par comparaison, une marche à 3 - 5 km/h multiplie les dépenses de l'organisme par 2 à 3.

■ Modification des paramètres cardiaques

- ▶ fréquence cardiaque maximum : 130 battements /mn

- ▶ pression artérielle systolique maximum : 170 mmHg



Effect of phosphodiesterase type 5 inhibitors on major adverse cardiovascular events and overall mortality in a large nationwide cohort of men with erectile dysfunction and cardiovascular risk factors: A retrospective, observational study based on healthcare claims and national death index data

Robert A. Kloner, MD, PhD^{1,2,*}, Eric Stanek, Pharm D^{3,4}, Christopher L. Crowe, MPH³, Mukul Singhal, PhD³, Rebecca S. Pepe, MPH³, Julia Bradsher, PhD, MBA¹, Raymond C. Rosen, PhD⁵

MACE LOWER BY 13% IN MEN EXPOSED (N=23816) TO PDE-5Is (HR: 0.87;95% CI 0.79 0.95;P=.001) VS NON EXPOSURE (N=48682) OVER MEAN FOLLOW-UP PERIODS OF 37 AND 29 MONTHS,RESPECTIVELY

WITH PDE-5Is EXPOSURE LOWER INCIDENCE OF

- CORONARY REVASCULARIZATION (HR0.85; 95% CI 0.73-0.98;P=.029),**
- HEART FAILURE (HR 0.83; 95% CI 0.72-0.97;P=.016)**
- UNSTABLE ANGINA (HR 0.78; 95% CI 0.64-0.96; P=.021),**
- CV DEATH (HR 0.61;95% CI 0.41-0.90; P=.014).**
- 25% LOWER INCIDENCE OF OVERALL MORTALITY (HR 0.75;95% CI 0.65-0.87; P<.001)**

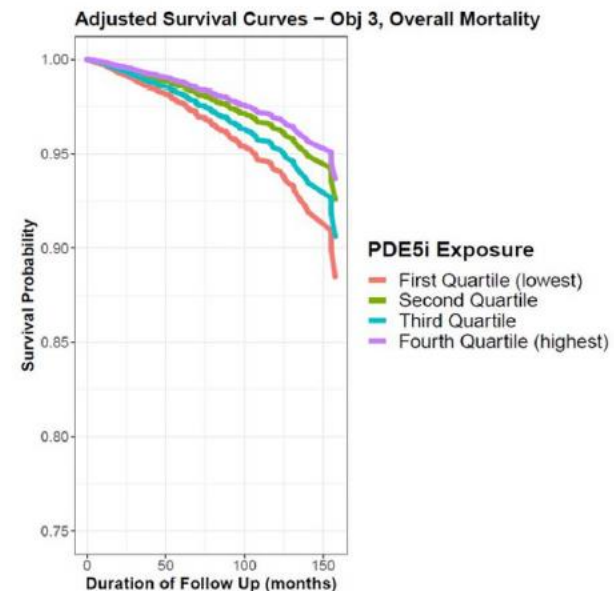
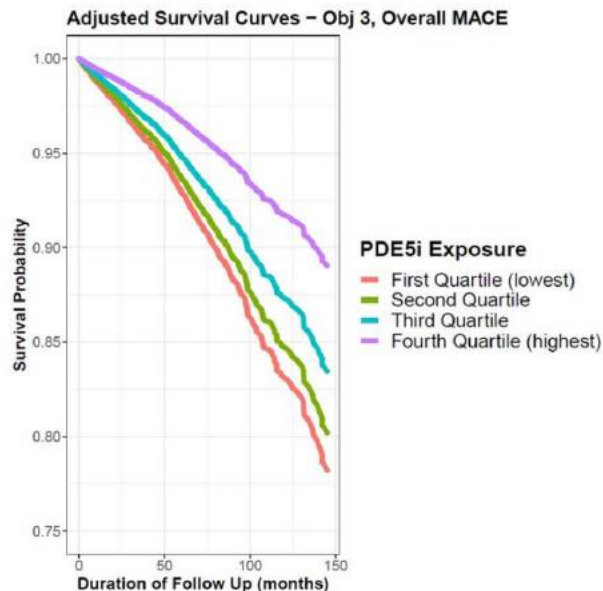
Effect of phosphodiesterase type 5 inhibitors on major adverse cardiovascular events and overall mortality in a large nationwide cohort of men with erectile dysfunction and cardiovascular risk factors: A retrospective, observational study based on healthcare claims and national death index data

Robert A. Kloner, MD, PhD^{1,2,*}, Eric Stanek, Pharm D^{3,4}, Christopher L. Crowe, MPH³, Mukul Singhal, PhD³, Rebecca S. Pepe, MPH³, Julia Bradsher, PhD, MBA¹, Raymond C. Rosen, PhD⁵

**IN MEN IN THE HIGHEST QUARTILE OF PDE-5Is EXPOSURE
LOWEST INCIDENCE OF**

- MACE (HR 0.45; 95% CI 0.37-0.54; $P < .001$)**
- OVERALL MORTALITY (HR 0.51; 95% CI 0.37-0.71; $P < .001$)**

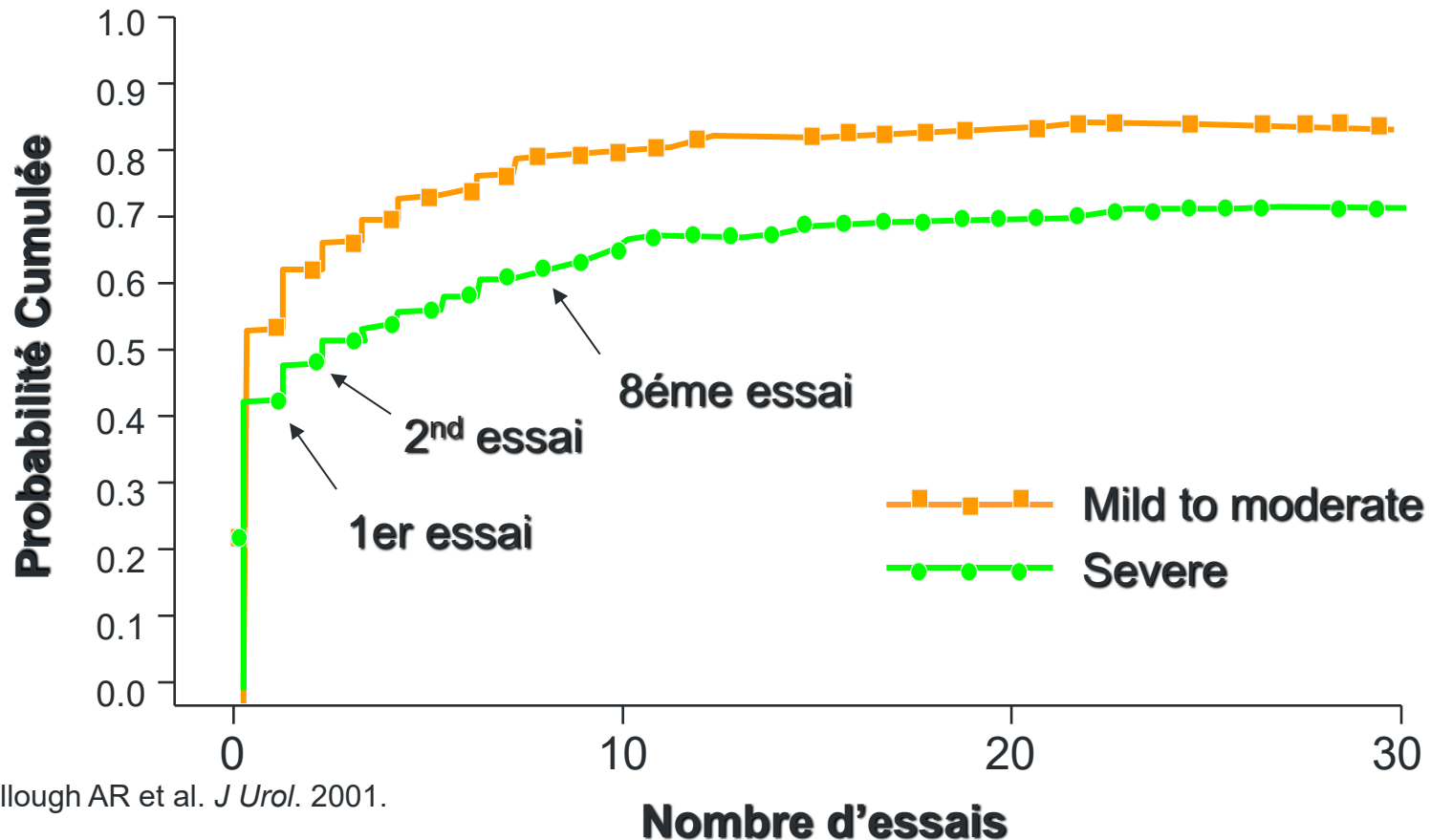
VS THE LOWEST EXPOSURE QUARTILE.



VIAGRA®:

Pourquoi plusieurs essais sont nécessaires

Répartition des essais avant le premier succès
selon la sévérité



■ Induction de l'érection par Injections intracaverneuses de prostaglandine E1 (PGE1)

Edex, Caverject

remboursement médicament d'exception

(35% sécu, 100% mutuelles)



Formule de demande de remboursement d'un médicament d'exception. Le formulaire est divisé en plusieurs sections : 1. Informations générales (Nom, Prénom, Adresse, Date de naissance). 2. Informations sur le patient (Sexe, Date de naissance, Date de début de la maladie, Date de début de la prise du médicament). 3. Informations sur le médicament (Nom, Dosage, Forme pharmaceutique, Date de début de la prise, Date de fin de la prise). 4. Informations sur le médecin (Nom, Prénom, Adresse, Date de naissance). 5. Informations sur le pharmacien (Nom, Prénom, Adresse, Date de naissance). 6. Informations sur le patient (Nom, Prénom, Adresse, Date de naissance). 7. Informations sur le médicament (Nom, Dosage, Forme pharmaceutique, Date de début de la prise, Date de fin de la prise). 8. Informations sur le médecin (Nom, Prénom, Adresse, Date de naissance). 9. Informations sur le pharmacien (Nom, Prénom, Adresse, Date de naissance).



- sclérose en plaques
- para/tétraplégie
- traumatismes du bassin compliqués de troubles urinaires
- séquelles de chirurgie ou de radiothérapie pelvienne
- séquelles de priapisme
- neuropathie diabétique avérée

Prostaglandine E1

Caverject[®], Edex[®]

- **Avantages** : efficacité, bonne tolérance, rapidité d'action
- **Inconvénients**: invasif



**Apprentissage/tests
médicalisés (2/3)**

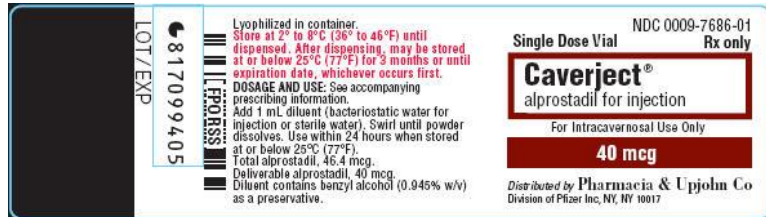
> 80% succès



Chiochina L. et al Sex Med Rev 2016;4(3):257-269

33

PGE1/alprostadil > 20 µg



USA, Royaume-Uni ...



+

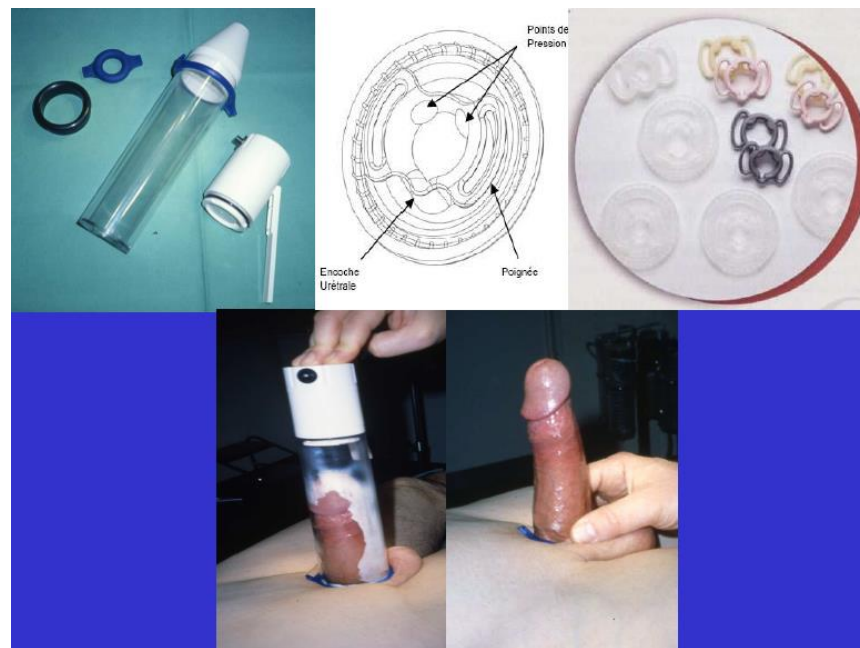
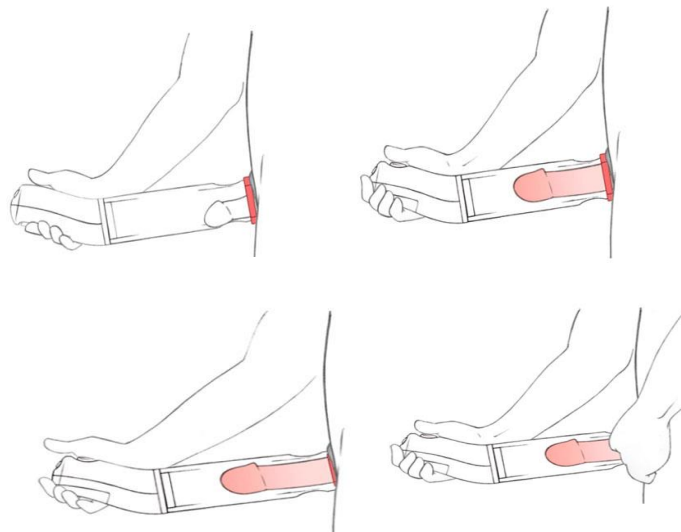
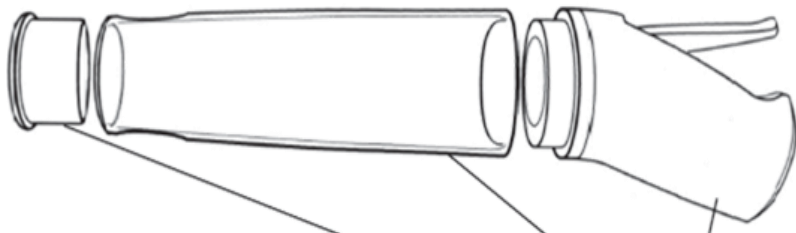


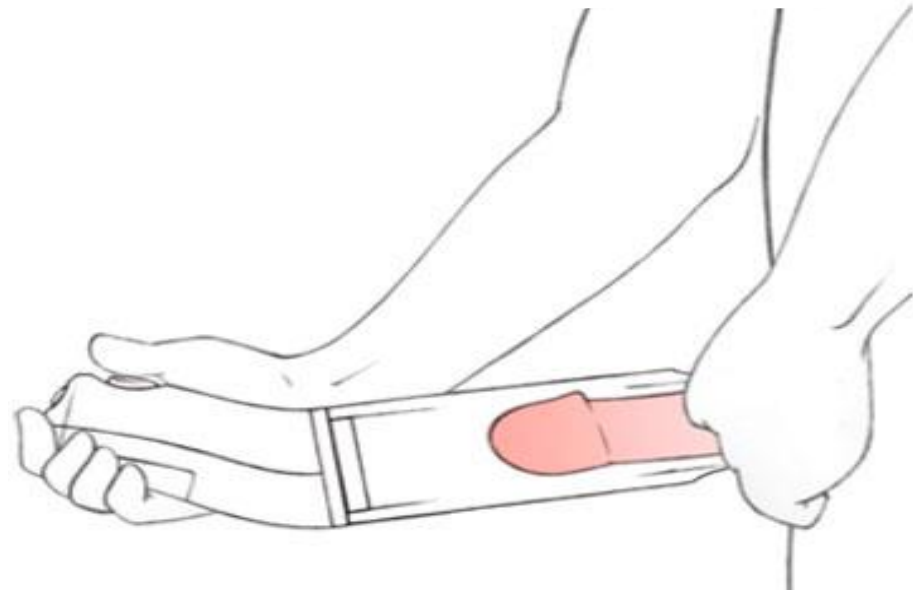
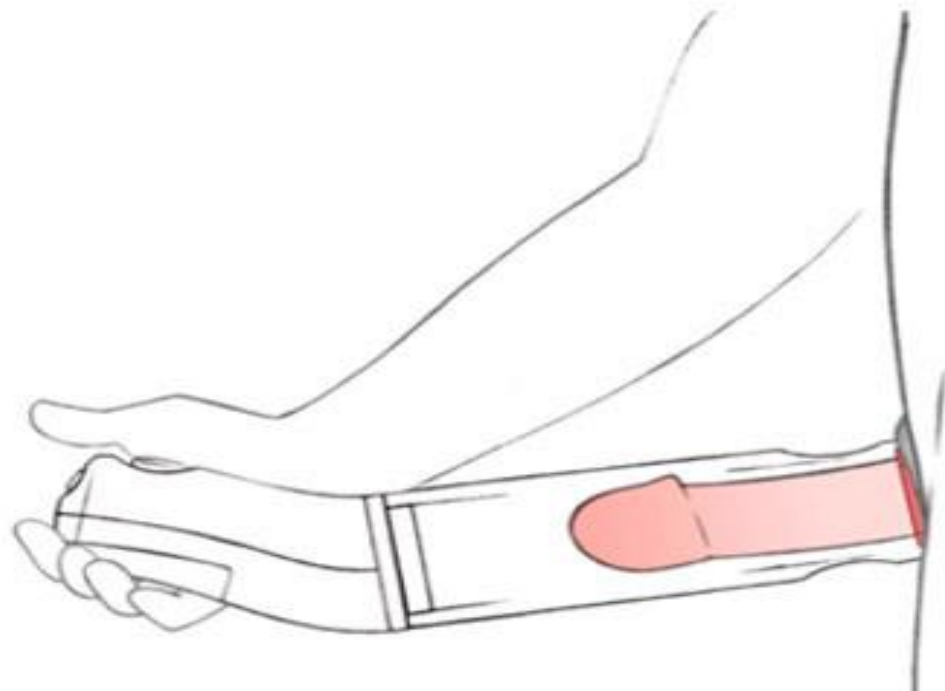
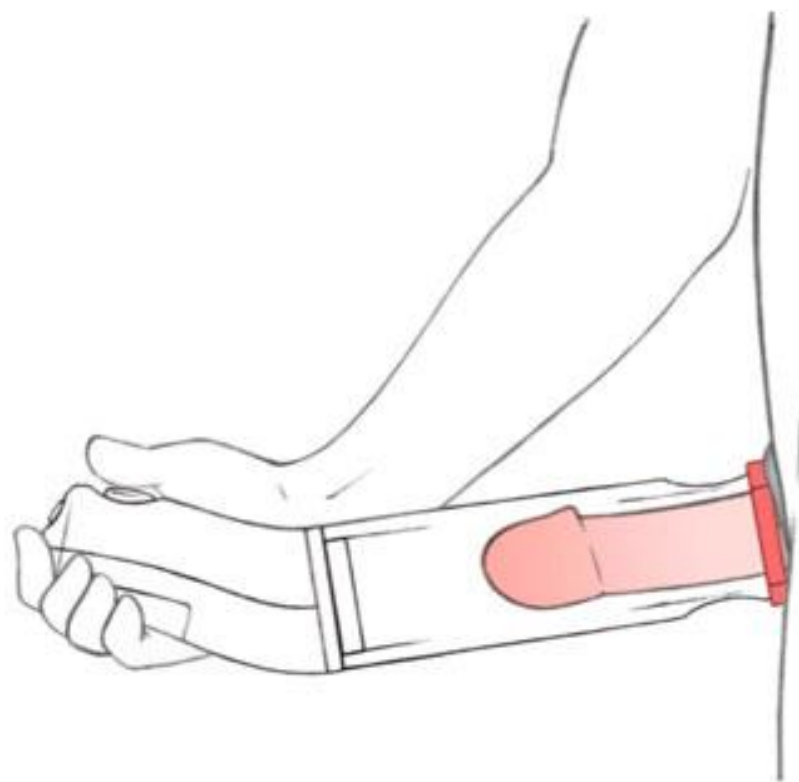
voire +



mais hors AMM!

VACUUM







Implants péniers/Prothèses pénienennes

Pour qui?

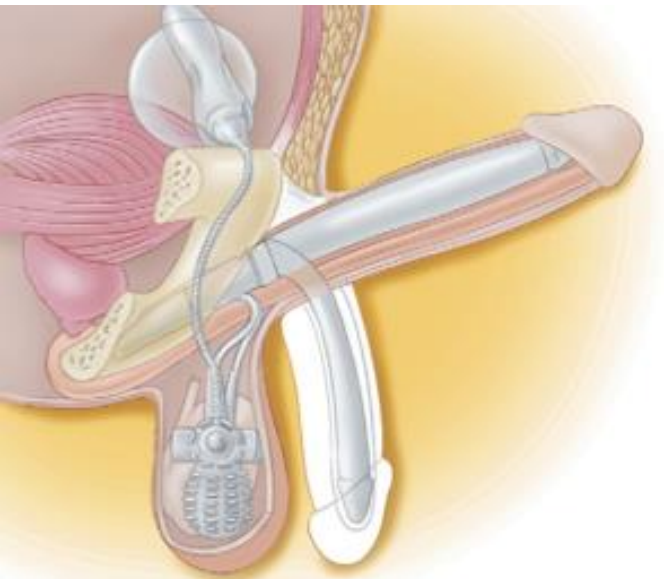
En cas d'échec des autres thérapeutiques, ou si le patient ne souhaite pas poursuivre les injections intracaverneuses ou l'utilisation du vacuum.

Substitution définitive au tissu érectile.

Traitement de 3ème ligne.



Implants péniers/Prothèses pénienes



< 500/an en France
> 20 000/an aux Etats-Unis

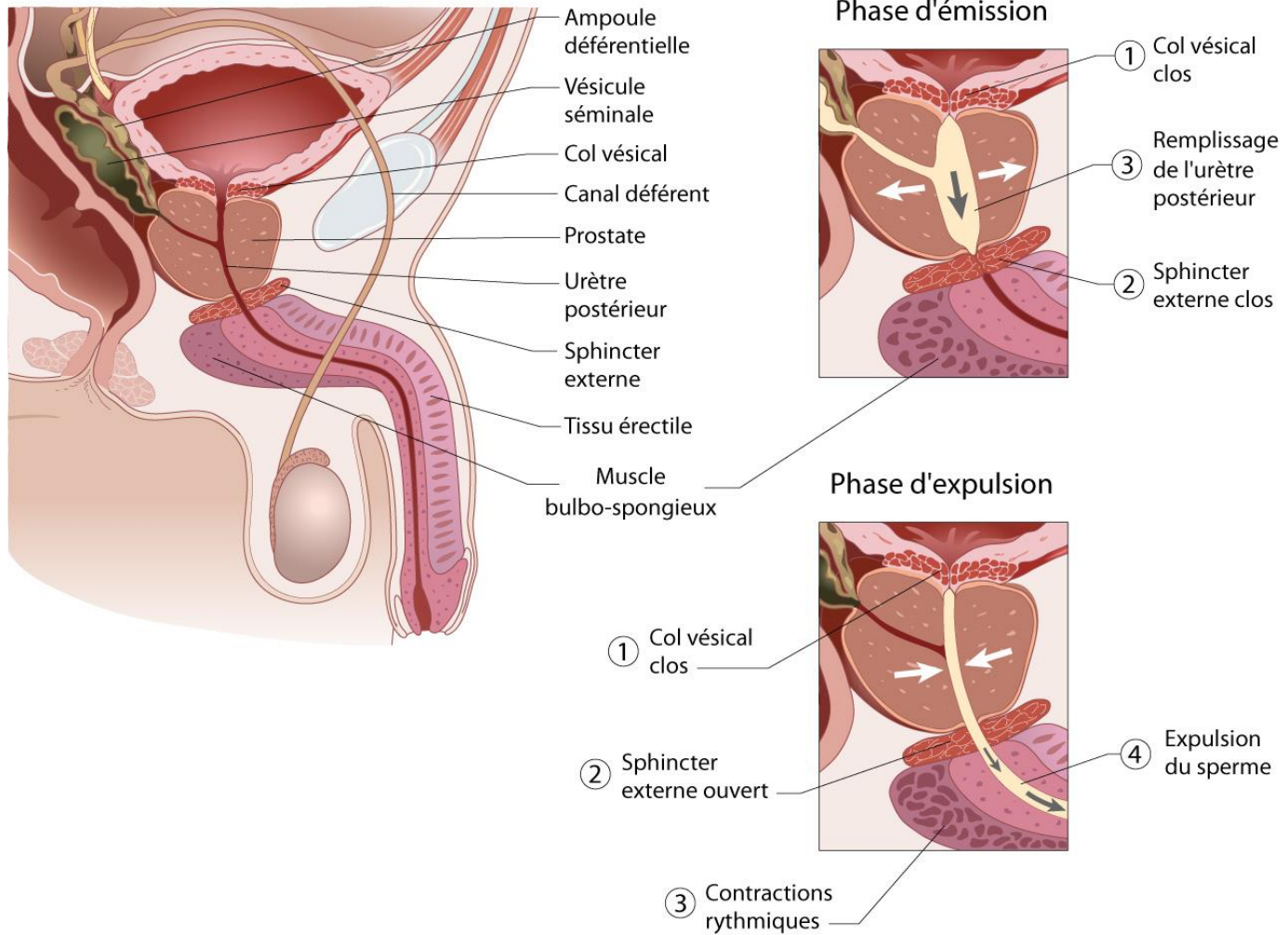
Gonflable >> semi-rigide



Troubles de l'éjaculation

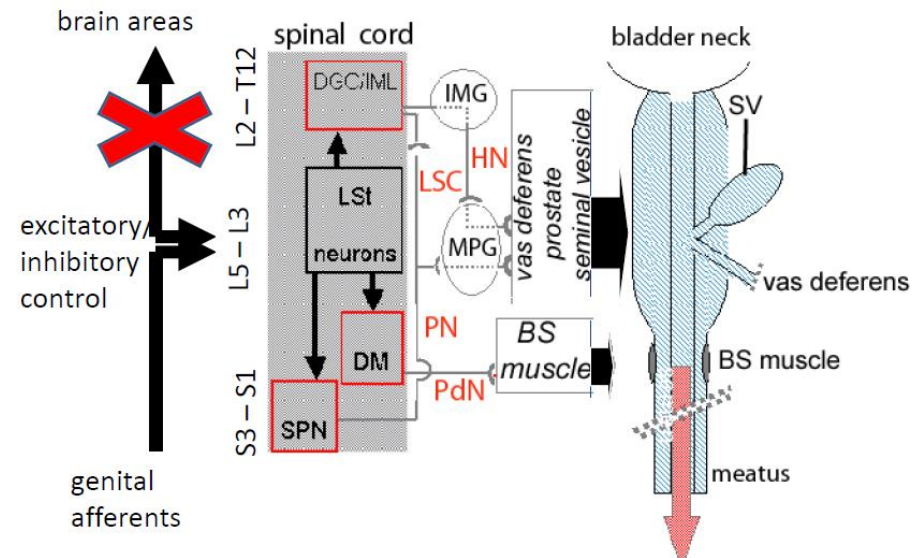
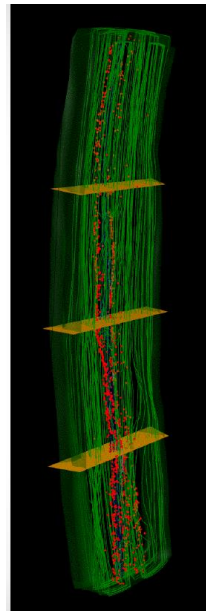
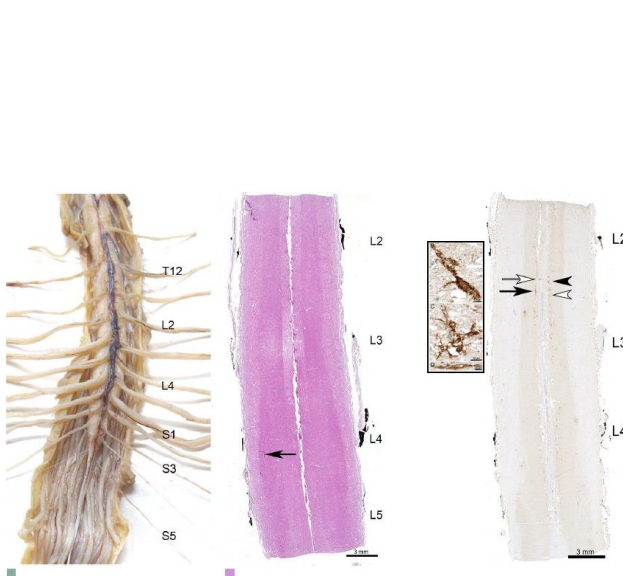
Patient neurologique

EJACULATION



■ 85 % des blessés médullaires n'éjaculent pas (masturbation, pér

Spinal cord injured patient



Chehensse C. et al Ann. Neurol 2017



The spinal control of ejaculation revisited: a systematic review and meta-analysis of anejaculation in spinal cord injured patients

Clément Chéhensse¹, Stéphane Bahrami^{2,3}, Pierre Denys^{1,4},
Pierre Clément¹, Jacques Bernabe¹, and François Giuliano^{1,4,*}

¹EA 4501 SIRIUS, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, Montigny-Le-Bretonneux, France ²EA 4497 GRCTH, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, Montigny-Le-Bretonneux, France ³Public Health Department, Raymond Poincaré Hospital, APHP, Garches, France ⁴Neuro-Uro-Andrology, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Raymond Poincaré Hospital, APHP, 104 bd Raymond Poincaré, 92380 Garches, France

*Correspondence address. Tel: +33147107748; Fax: +33147104443; E-mail: francois.giuliano@uvsq.fr

Submitted on December 14, 2012; resubmitted on May 12, 2013; accepted on May 15, 2013

Ejaculation chez les blessés médullaires

50 % complets / 50 % tétraplégiques (> T2)

Stimulation par
masturbation / coït
15 % éjaculation

Echec lors de stimulation par
masturbation / coït
85 % anejaculation



Stimulation par stimulation
vibratoire pénienne (SVP)
42 % éjaculation

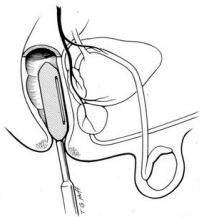
Echec de stimulation par SVP
43 %



Stimulation par
SVP + midodrine
16 % éjaculation

Echec de stimulation par
SVP + midodrine
26.5 %

**513 articles
originaux
repertoriés (1948-
2011)
Données de 3851
patients**



Stimulation électrique
intra-rectale

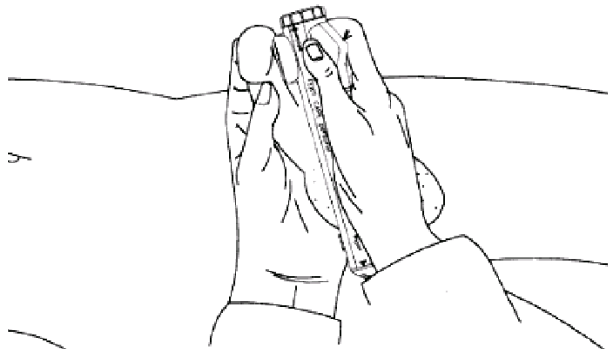
Prélèvement chirurgical
de spermatozoïdes



Stimulation vibratoire pénienne

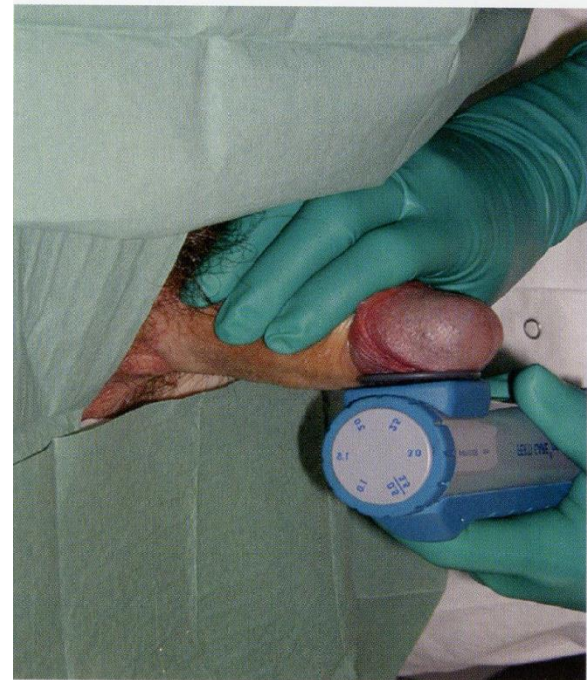
➤ **50% de succès**

Chehensse C. et al Human Reprod. Update 2013;19(5):507-26



midodrine

Prévention HRA



Recueil de sperme

Anéjaculation blessés médullaires

- La stimulation vibratoire pénienne
- amplitude et fréquence optimales: 2.5mm et 100Hz

- *Sonksen Parapleia 1994*



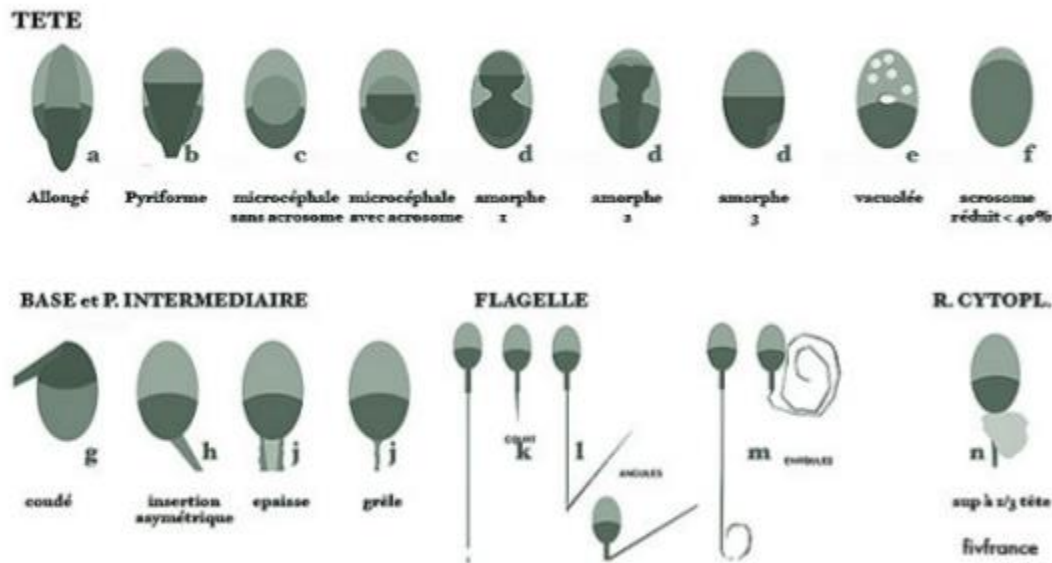
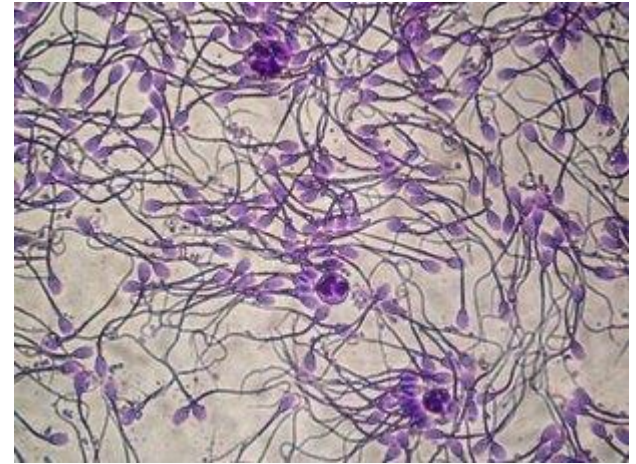
FERTICARE[®] 2.0

Coût : approx. 900 € pas de prise en charge...

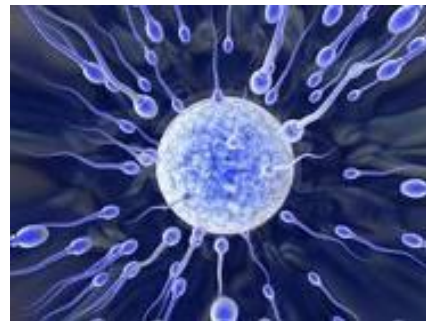
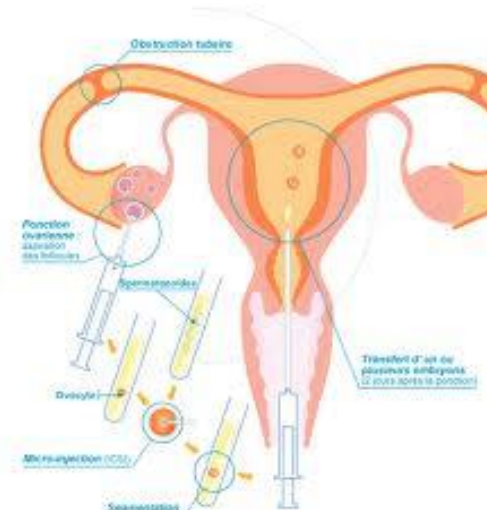
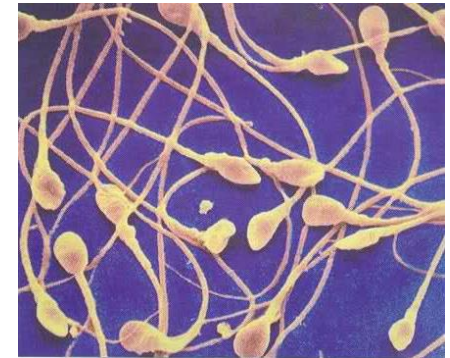
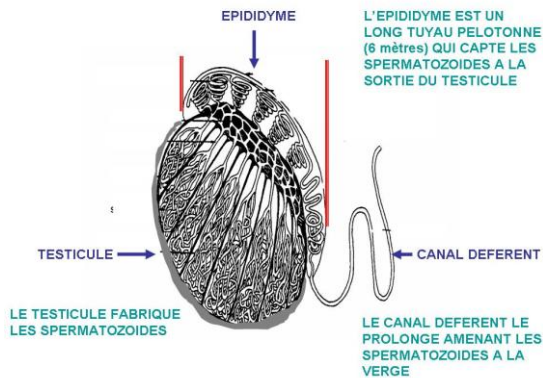
Recueil de sperme par stimulation vibratoire pénienne



Insémination intravaginale



Prélèvement chirurgical de spermatozoïdes Assistance médicale à la procréation (AMP- PMA)



CONSERVER OU PAS ???



DOI: 10.1111/andr.13089

ORIGINAL ARTICLE

ANDROLOGY   WILEY

Prospective analysis over time of semen parameters in spinal cord-injured patients: Results of a pilot study

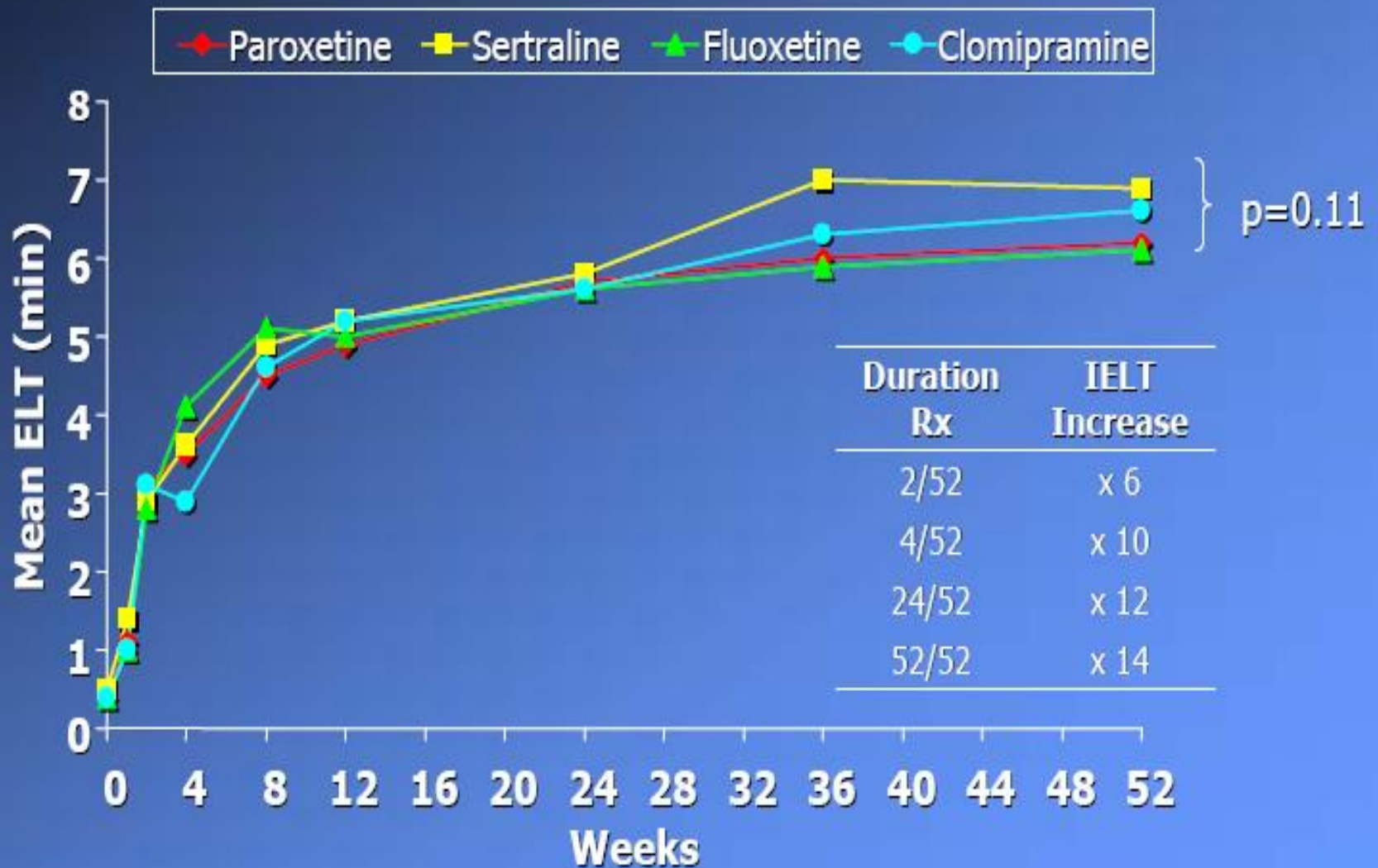
Celine Chalas¹  | Lea Jilet² | Jean-Philippe Wolf^{1,3} | Veronique Drouineaud¹  |
Hendy Abdoul² | Catherine Patrat^{1,3} | Pierre Denys^{4,5} | Francois Giuliano^{4,5}

Conservation systématique pas indiquée

Troubles de l'éjaculation Blessés médullaires iatrogénie médicamenteuse

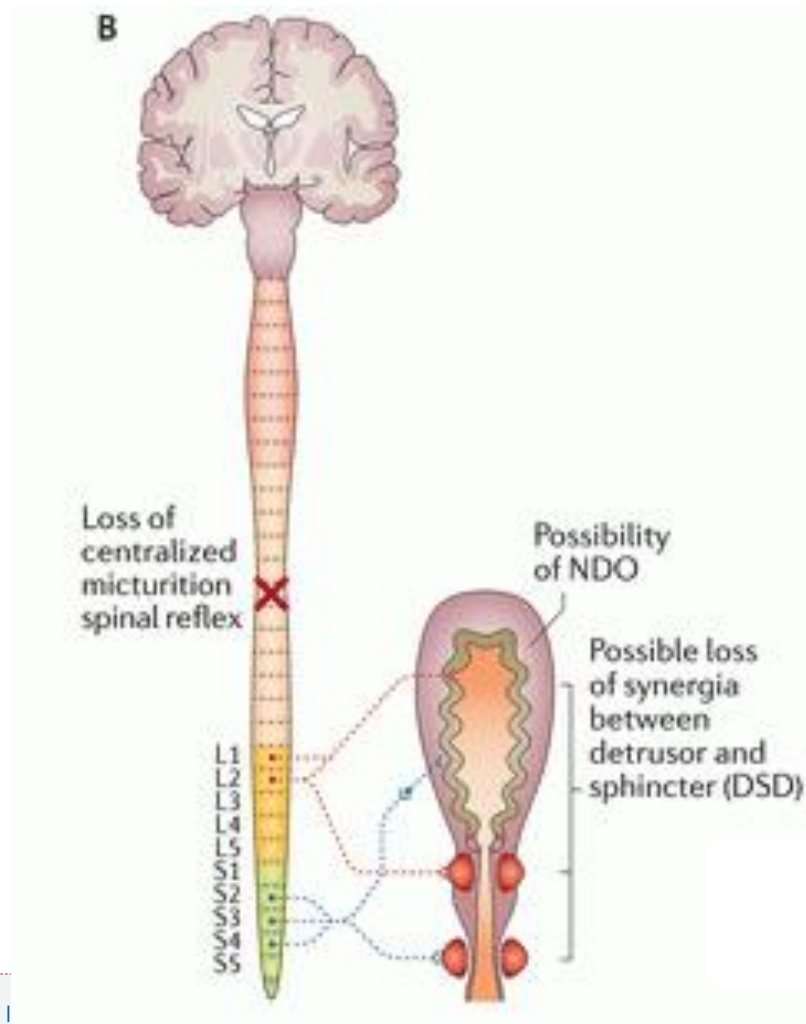


Effets long terme des IRS et de la clomipramine en traitement quotidien sur le délai pour éjaculer (IELT)



McMahon, C.G., Long term results of treatment of premature ejaculation with selective serotonin re-uptake inhibitors. Int.J.Imp.Res, 2002. 14(Suppl.3): p. S19.

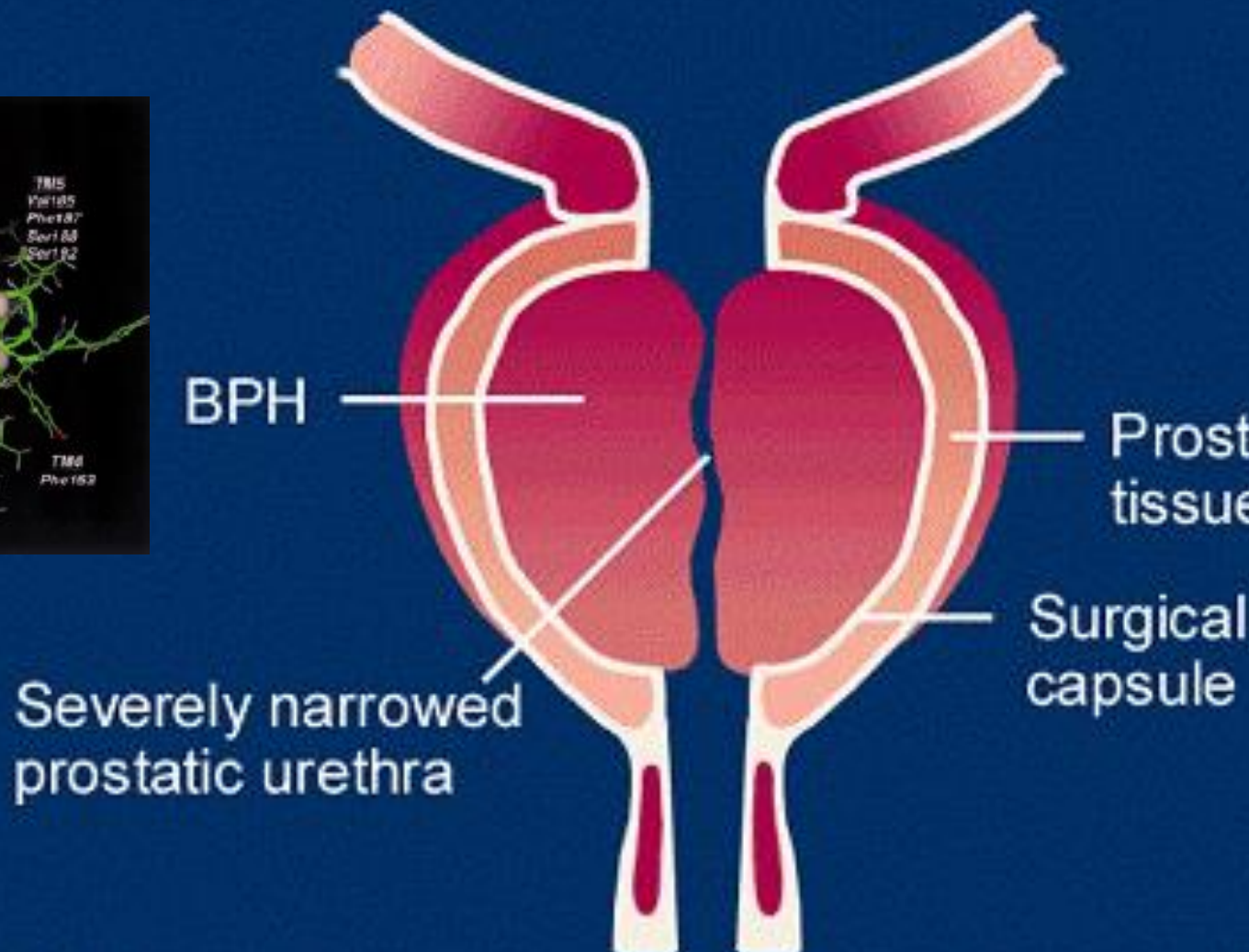
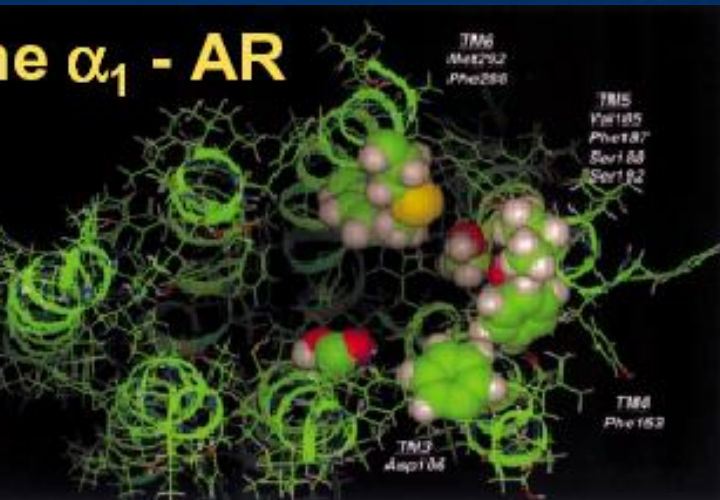
Dyssynergie vésico-sphinctérienne



Logo

(Pour insérer ou modifier le l
sélectionner le menu Affichage /
Masque des diapositives – 1^{ère} diapo)

Alpha1 blocking agents

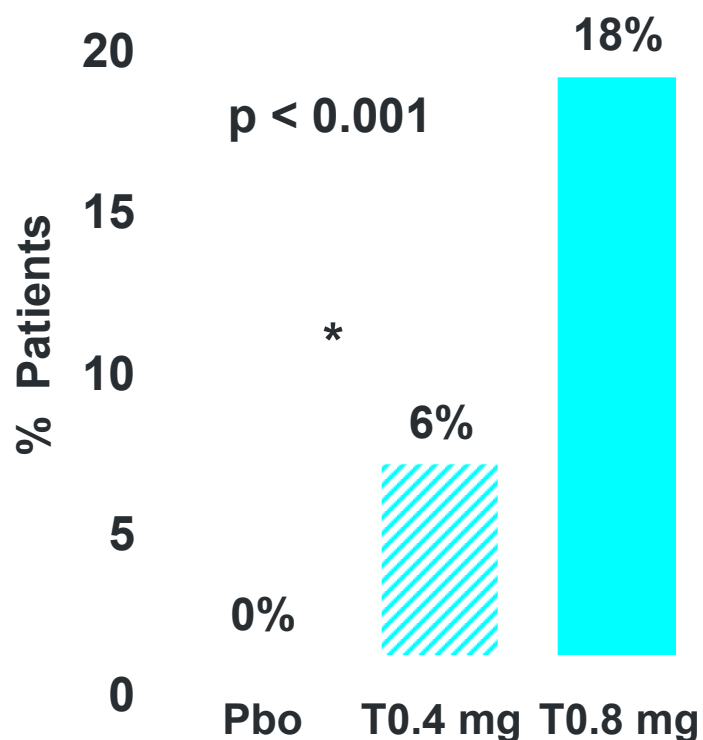


Abnormal Ejaculation

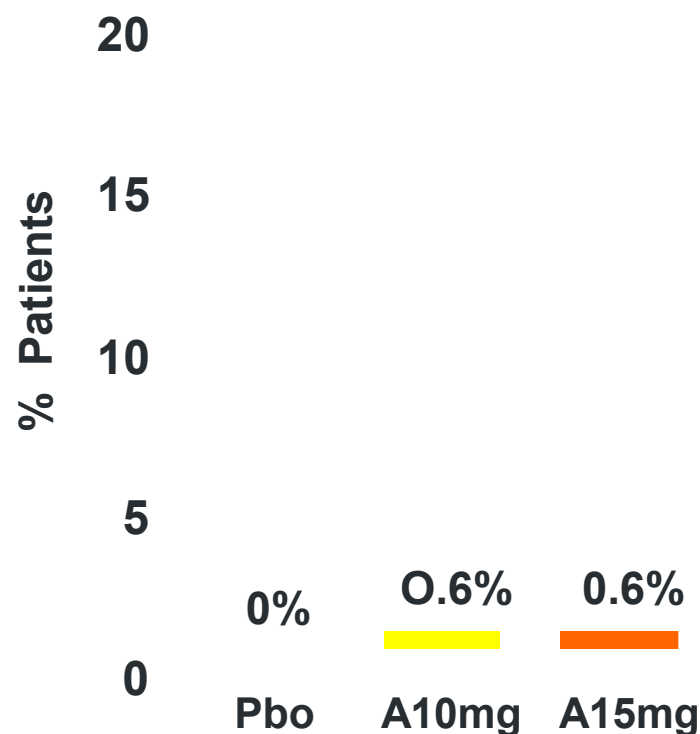
Double-blind Studies with Alfuzosin & Tamsulosin

Tamsulosin od : US
(12 weeks - Lepor et al[°])

*



Alfuzosin od : US
(12 weeks - Roehrborn et al.^{°°})



[°] *Lepor et al., Urology 1998, 51, 892-900*

^{°°} *Roehrborn et al., Urology 2001, 58, 953-59*

Tamsulosin and silodosin elicit loss or decrease in seminal emission

- In 17 healthy volunteers ejaculatory volume significantly decreased by tamsulosin (0.2 mg and 0.4 mg) for 3 days. No sperm in midstream urine after any ejaculation *Hisasue S et al Int J Urol 2006 ;13(10):1311-6*
- 15 healthy urologists : 4 mg of silodosin twice daily for 3 days resulted in a complete lack of ejaculation in all of them. No sperm in urine after ejaculation in any volunteer
Kobayashi K et al J Sex Med 2008;5(9):2185-90
- 48 healthy volunteers : 5 days with 0.8 mg tamsulosin daily resulted in a decreased ejaculate volume in almost 90% of subjects and anejaculation in 35%. These ejaculatory disorders with tamsulosin were not attributed to retrograde ejaculation

Hellstrom WJ, Sikka SC J Urol 2006 ;176(4 Pt 1):1529-33

Tramadol, analgésique d'action centrale, opioïde

A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Multi-Center Study to Evaluate the Efficacy and Safety of Two Doses of Tramadol Orally Disintegrating Tablet for the Treatment of Premature Ejaculation Less than Two Minutes Eur. Urol.

Outcome measure	≤1 min baseline IELT			Overall		
	Placebo <i>n</i> = 105	62 mg tramadol ODT <i>n</i> = 114	89 mg tramadol ODT <i>n</i> = 103	Placebo <i>n</i> = 200	62 mg tramadol ODT <i>n</i> = 206	89 mg tramadol ODT <i>n</i> = 198
IELT, min, median (IQR)						
Baseline	0.66 (0.4–0.8)	0.58 (0.4–0.8)	0.60 (0.4–0.9)	0.98 (0.7–1.4)	0.95 (0.5–1.3)	0.98 (0.6–1.4)
Treatment period	0.92 (0.5–1.9)	1.32 (0.8–3.3)	1.88 (0.9–4.0)	1.66 (0.9–3.4)	2.24 (1.1–4.1)	2.51 (1.3–4.2)
IELT increase, min (IQR)	0.26 (0.04–1.3)	0.69 (0.2–2.5)	1.20 (0.3–3.1)	0.56 (0.1–2.1)	1.18 (0.3–2.9)	1.48 (0.3–3.1)
Wilcoxon <i>p</i> value vs placebo*		0.005	<0.001		0.002	<0.001
Fold increase, min (IQR)	1.59 (1.1–3.9)	2.44 (1.4–5.8)	3.33 (1.6–6.8)	1.61 (1.1–3.1)	2.37 (1.4–4.4)	2.49 (1.4–4.6)
Wilcoxon <i>p</i> value vs placebo*		0.002	<0.001		<0.001	<0.001

ÉJACULATION PRÉMATURÉE



Review of the litterature:

PE in SCI patients

	Meirowski J Neurosurg 1950	Williams Aust NZ 1984	Yasien Asian J Andr 2010	Kuhr J Urol 1995	Courtois Spinal Cord 2014	Our data	Total
Nb of patients	3	1	1	6	23	46	80
Complete lesion	0/3	0/1	0/1	3/6	2/23	0/46	8%
Sympathetic centres (T12-L2) intact	3/3	1/1	0/1	6/6	UNK	32/46	73%
Putative SGE (L3- L5) intact	0/3	1/1	0/1	0/6	UNK	10/46	16%
Lesion of pΣ/somatic centres (S2-S4)	3/3	1/1	0/1	6/6	23/23	46/46	98%
Anteportas	1/3	1/1	1/1	5/6	23/23	43/46	95%
Orgasm (decreased or	3/3	1/1	1/1	UNK	UNK	17/17	100%

The mystery of orgasm revealed

Archives of Sexual Behavior

<https://doi.org/10.1007/s10508-021-02164-9>

ORIGINAL PAPER

What Is the Trigger for Sexual Climax?

Kevin E. McKenna¹

Received: 5 January 2021 / Revised: 27 August 2021 / Accepted: 20 September 2021

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2021

McKenna What is the Trigger for Sexual Climax?

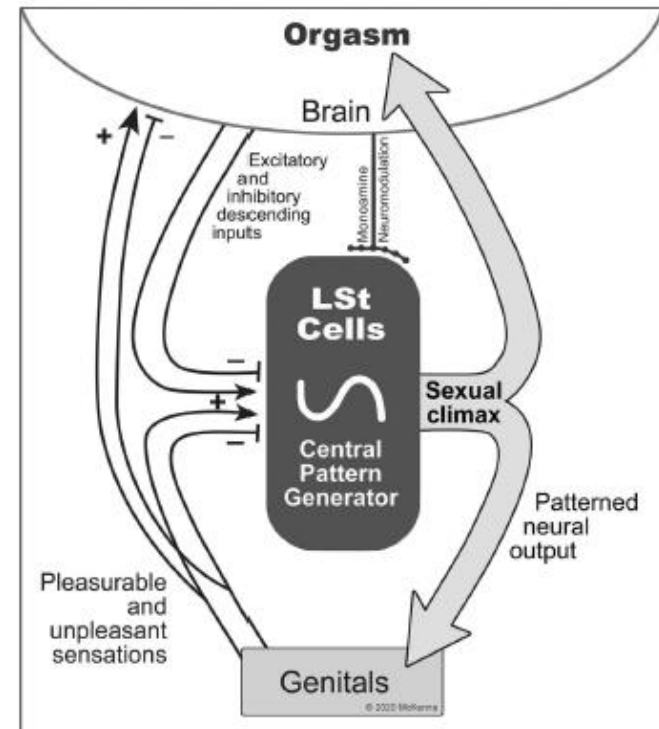


Figure 6. The Climax Model

Sexual climax is generated and organized by LSt cell central pattern generator (CPG) located in the lumbar spinal cord. The synchronized, rhythmic activity of the CPG evokes the pelvic responses characteristic of sexual climax. The output of the CPG is also transmitted to supraspinal sites to activate the subjective experience of orgasm. LSt cells are the recipients of spinal sensory inputs, and projections from supraspinal sites. The spinal sensory inputs may be a variety of pleasurable sexual stimuli, or various types of noxious stimuli. Multiple projections from supraspinal sites affect LSt activity. These inputs reflect both excitatory subjective sexual arousal, and central inhibitions. The LSt cells CPG is also the recipient of monoaminergic neuromodulatory inputs. These produce long lasting changes in the physiology of the LSt cells, and shapes the output of the CPG. When the synaptic integration of the aggregate of excitatory inputs minus the sum of inhibitory inputs reaches a certain threshold, the LSt CPG generates sexual climax.

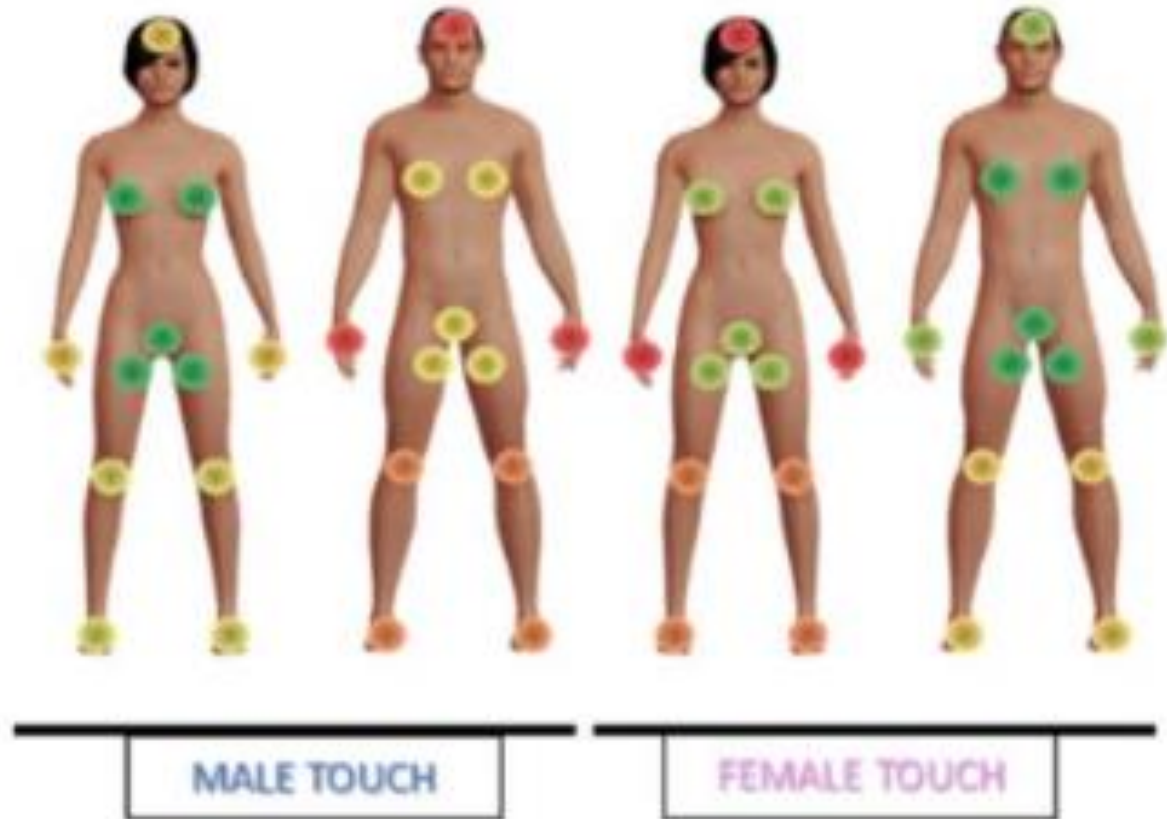
Logo

(Pour insérer ou modifier le logo,
sélectionner le menu Affichage /
Masque des diapositives – 1^{ère} diapo)

Zones érogènes

Not erogenous at all

Very erogenous



Logo

(Pour insérer ou modifier le logo,
sélectionner le menu Affichage /
Masque des diapositives – 1^{ère} diapo)

ZONES EROGNES SECONDAIRES



- **Restauration activité sexuelle**

- **Procréation presque toujours possible**

privilégier « bébé sous la couette »

- **Associer la partenaire à la prise en charge chaque fois que c'est possible**

Table 1: Men with different neurological disorders and the prevalence of affected domains of sexual function

Neurological disorder	Sexual dysfunction (not specified)	Sexual interest / desire dysfunction	Erectile Dysfunction	Ejaculation Dysfunction Premature	Dysfunction Delayed, retrograde or absent	Orgasmic dysfunction (reduced, delayed or absent)	Sexual pain disorders
Movement disorders							
Parkinson's disease		23-83%	21-79%	3-52%	27-79%	40-87%	NA
Multiple system atrophy	97%	84%	79-90%	NA	84%	94%	NA
Progressive supranuclear Palsy	18-93%±	54%±	31%	NA	NA	NA	NA
Demyelinating CNS disorders							
Multiple Sclerosis	31-92%, pooled 63%	26-55%	47-85%	60%	26-50%	25-50%	NA
Neuromyelitis optica spectrum disorder		53%	58-75%	44%	NA	47%	NA
Transverse myelitis	50-82%±	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Guillain-Barré syndrome	NA	NA	42%	NA	NA	NA	NA
Neuromuscular disorders							
Myasthenia gravis	NA	NA	42%	19%	NA	NA	NA
Amyotrophic lateral Sclerosis ²³	37%	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Post-polio syndrome		NA	25%	NA	NA	56%±	NA
Spinal Disorders							
Spinal cord injury		19-33%	0-89%	5%	67-95%	93%	5%
Spina bifida		12%	7-94%	NA	0-71%	0-77%	NA
Cerebrovascular disorders and cranial trauma							
Stroke	59%	27-62%	26-78%	NA	60-65%	NA	NA
Traumatic brain injury	58-100%	41-53%±	24-57%	9-36%	17-36%	32-34%	NA
Epilepsy	8-71%	4-20%	5-72%	11-26%	6-20%	19%	6%
Cerebral palsy	NA	NA	NA	NA	NA	33%	NA
Cognitive disorders							
Alzheimer's disease		23%±	53%	NA	NA	NA	NA
Other dementia		54%±	NA	NA	NA	NA	NA

± women and men combined