

# Physiopathologie des troubles de l'érection chez l'homme paraplégique

François GIULIANO\*, Olivier RAMPIN\*\*, Pascal BLANCHET\*, Gérard BENOIT\*, Alain JARDIN\*

*\*Laboratoire de Chirurgie Expérimentale et Service d'Urologie, Hôpital de Bicêtre, 94270 Bicêtre Cédex. \*\*Laboratoire de Neurobiologie Végétative, I.N.R.A., 78352 Jouy-en-Josas.*

---

## RESUME

**Les mécanismes périphériques de l'érection sont dépendants d'un contrôle nerveux complexe mettant en jeu des voies nerveuses périphériques, des boucles réflexes médullaires et des structures nerveuses supramédullaires. Les lésions médullaires modifient tout ou partie de ces contrôles. Selon la nature réflexe ou psychogénique de l'érection, la lésion médullaire n'a pas les mêmes conséquences. Les érections réflexes persistent après des lésions médullaires suprasacrées. Après des lésions au dessous du niveau thoracolombaire, la possibilité de tumescences psychogènes est conservée. Les hypothèses qui expliquent ces différences sont présentées. Elles s'appuient sur des données expérimentales obtenues chez l'animal, et également sur des observations cliniques. Le développement récent de modèles animaux et la meilleure connaissance du rôle du système nerveux dans l'érection par l'étude des voies nerveuses et des neuromédiateurs qu'elles libèrent permet une approche plus analytique des phénomènes et la recherche de mécanismes de compensation en cas de lésions médullaires.**

**Mots clés :** Pénis, érection, paraplégie, moelle épinière, psychogène, réflexogène.

## INTRODUCTION

Les conséquences de la pathologie médullaire, en particulier traumatique, sont multiples. A l'étage pelvien elles peuvent affecter la miction, la défécation, l'éjaculation et l'érection. La neurophysiologie périphérique de l'érection, ayant fait l'objet de nombreux travaux chez l'animal [8], est actuellement mieux connue. Chez l'homme quelques études cliniques ont été menées, décrivant les dysfonctions érectiles de l'homme paraplégique [3, 4, 5, 6, 12]. L'ensemble de ces données permet une meilleure compréhension de la physiopathologie des troubles de l'érection en cas de lésion médullaire.

## ORGANISATION DE L'INNERVATION PENIENNE ASSURANT LA COMMANDE DES CENTRES MEDULLAIRES

Les mécanismes locaux responsables de l'érection sont situés au niveau médullaire sacré (métamères S2, S3, S4) correspondant au corps vertébral L1 [9]. Il s'agit d'une part des neurones préganglionnaires parasympathiques du noyau parasympathique sacré situé dans la zone intermédiolatérale de la substance grise. Ces neurones commandent la relaxation des fibres musculaires lisses des cloisons trabéculaires circonscrivant les espaces sinusoides des corps caverneux, et des fibres musculaires lisses de la paroi des artères vascularisant le tissu érectile [1]. Cette double relaxation musculaire lisse est suffisante chez l'homme, lorsqu'elle est complète, pour que l'érection s'installe. Par

ailleurs les motoneurones innervant les muscles ischiocaverneux et bulbospongieux sont situés dans la corne antérieure de la moelle au niveau des segments S2 à S4. Ces muscles sont responsables de ce qu'il est convenu d'appeler la "super rigidité" [2, 19]. Enfin l'innervation sympathique pénienne, issue des segments D11 à L2 de la moelle dorsolombaire, correspond aux corps vertébraux D10 à D12, emprunte les nerfs hypogastriques et la chaîne sympathique paravertébrale. Chez l'animal les fibres nerveuses de la chaîne sympathique lombosacrée sont responsables de la détumescence.

L'innervation sensitive du pénis est essentiellement assurée par le nerf dorsal de la verge. Il existe des boucles réflexes organisées dans la moelle sacrée entre afférences sensitives péniennes et neurones parasymphatiques d'une part et motoneurones d'autre part [14, 15, 20]. Des stimulations tactiles de la verge et de la peau périnéale sont ainsi capables de provoquer une activation des neurones proérectiles parasymphatiques de la moelle sacrée. Une telle organisation réflexe existe également très probablement entre afférences sensitives péniennes et les centres sympathiques médullaires à destinée pelvienne [10]. Sur cette organisation médullaire réflexe sacrée s'exerce un contrôle inhibiteur issu des centres nerveux supérieurs.

### **LES DIFFERENTS TYPES D'EREC-TION. DONNEES EXPERIMENTALES**

Il est possible de distinguer schématiquement trois types d'érection :

- les érections réflexes provoquées ou entretenues par une stimulation sensitive locale ;
- les érections psychogéniques survenant lors d'une stimulation fantasmagorique, visuelle, auditive, olfactive, etc... Physiologiquement les érections réflexes et psychogéniques sont évidemment associées ;
- les érections nocturnes présentes lors des phases de sommeil paradoxal (REM sleep: rapid eye movement sleep). Ces dernières

sont très mal connues au plan neurophysiologique. Les érections réflexes persistent chez l'animal après section complète de la moelle au niveau suprasacrée [11, 15, 18]. Dans cette situation, le seuil de stimulation libérerait le centre sacré de l'inhibition supraspinale s'exerçant sur la boucle réflexe. Chez le rat les érections psychogéniques disparaissent après lésion de l'aire préoptique médiane de l'hypothalamus, carrefour des voies nerveuses contrôlant la vie végétative [13]. La section des nerfs pelviens, voie anatomique empruntée par les neurones parasymphatiques à destinée pénienne, abolit les érections psychogéniques chez le rat, plaidant en faveur de la participation du centre parasymphatique sacré pro-érectile dans leur déclenchement. Cependant chez le chat des érections psychogéniques persistantes ont été décrites après destruction de la moelle sacrée, ces érections disparaissant après une dénervation sympathique [17]. Plus récemment des réponses péniennes érectiles ont été observées chez le rat en réponse à des stimulations hypothalamiques après lésion du cône terminal incluant les voies sympathiques proérectiles [7]. Ainsi l'intégrité du centre médullaire sympathique thoracolombaire permettrait-elle la conservation d'érections ou de tumescences d'origine psychogénique. Deux hypothèses peuvent être proposées pour expliquer ces observations :

- le tonus sympathique inhibiteur s'exerçant sur le tissu érectile et responsable de l'état flaccide serait activé par des centres supraspiniaux. La lésion médullaire lèverait ce tonus et suffirait à entraîner une tumescence ;
- les centres nerveux supérieurs activeraient des voies sympathiques proérectiles non encore connues.

Ces travaux expérimentaux méritent d'être poursuivis car leurs implications cliniques sont importantes. Après lésion spinale thoracique basse, une sensibilité accrue, en termes de réponse érectile, à l'administration locale de substances érectogènes a enfin été décrite chez le rat [16].

## OBSERVATIONS CLINIQUES

Il faut d'abord souligner la grande difficulté des travaux cliniques dans ce domaine en raison de la quasi impossibilité d'établir l'exact niveau de la lésion médullaire et d'affirmer le caractère complet ou non de celle-ci. Cette difficulté dans la description précise des lésions est aggravée par l'absence d'examen de routine fiables permettant d'explorer l'innervation végétative parasympathique et sympathique du tissu érectile. Cependant deux équipes se sont particulièrement attachées à décrire les troubles de l'érection des patients ayant subi un traumatisme médullaire. Il apparaît que lorsque la lésion est suprasacrée, c'est à dire siégeant au dessus du niveau médullaire S2, l'érection réflexe est conservée. Dans cette circonstance, CHAPELLE et coll [4] distinguent deux sous-groupes de patients. Quand le niveau inférieur de la lésion est situé plus bas que T12, généralement seule l'érection du corps caverneux demeure, alors que le gland, qui prolonge le corps spongieux, demeure flaccide. A l'inverse, lorsque la lésion siège au dessus du niveau médullaire T12, l'ensemble du tissu érectile participe à la réponse réflexe. Lorsque la lésion intéresse le cône terminal ou la queue de cheval, respectivement 75% et 80% des patients étudiés par COURTOIS et coll [5] conservent des érections réflexes. Ces observations reflètent sans doute le caractère incomplet des lésions distales dans cette série. Les érections psychogéniques résiduelles correspondraient pour CHAPELLE et coll [4] à une tumescence sans rigidité suffisante pour permettre la pénétration, leur présence était affirmée pendant l'interrogatoire du patient. Lorsque la lésion siégeait au dessous du niveau T12, la majorité des patients présentaient une tumescence psychogénique. Les érections psychogéniques étaient recherchées dans l'étude de COURTOIS et coll [5] lors de la projection d'un film érotique et mesurées à l'aide d'une jauge de contrainte. Chez 90% des patients présentant une lésion du cône terminal et 80% des patients présentant

une lésion de la queue de cheval, ce test était positif. Ainsi il semble qu'en présence d'une lésion des voies parasympathiques sacrées, dont le caractère complet est difficile à affirmer, demeure la possibilité d'obtenir une tumescence voire une érection lors de stimulations intégrées au niveau du système nerveux central. Enfin la possibilité pour les patients de conserver des érections à la fois lors de stimulations locales et lors de stimulations centrales a été observée lorsque le niveau supérieur de la lésion était inférieur à T10-T12 et le niveau inférieur supérieur à S2 [4].

Par ailleurs il est habituel d'affirmer que les patients paraplégiques nécessiteraient pour l'obtention d'érections rigides des doses moindres de substances érectogènes par voie intracaverneuse que des patients souffrant de troubles de l'érection dûs à une pathologie autre telle qu'une artériopathie ou un diabète. Cependant à notre connaissance, aucune étude physiopathologique sur ce sujet n'a été réalisée chez l'homme. Une hypersensibilité des récepteurs des fibres musculaires lisses caverneuses liée à la dénervation, ou bien une altération fonctionnelle des centres médullaires sympathiques anti-érectiles ne sont donc que des hypothèses pour de futurs travaux de recherche clinique.

## REFERENCES

1. BENOIT G., GIULIANO F. : Anatomie du pénis, des organes érectiles et de l'urètre. *Encycl. Med. Chir. Ed. Techniques*, Paris, France Néphrologie-Urologie, 18-300-B-10, 1993, 8 p.
2. BONDIL P., WESPES E. : Anatomie et physiologie de l'érection. Muscles striés et érection. Rapport du 86<sup>ème</sup> Congrès de l'Association Française d'Urologie 1992. *Progrès en Urologie*, 1992, 2 : 809-824.
3. BORS E., COMARR E. : Neurological disturbances of sexual function with special reference to 529 patients with spinal cord injury. *Urol. Surv.* 1960, 10 : 191-222.
4. CHAPELLE P.A., DURAND J., LACERT P. : Penile erection following complete spinal cord injury in man. *Brit. J. Urol.* 1980, 52 : 216-219.

5. COURTOIS F., CHARVIER K. LERICHE A. : Sexual function in paraplegia : 1 assessing sexual capacity. Paraplegia, 1994, sous presse.
6. COURTOIS F., LERICHE A. : L'examen sexologique du blessé médullaire. Prog. Urol. 1991, 1 : 1056-1063.
7. COURTOIS F., MC DOUGLALL J.C., SACHS B.D. : Erectile mechanisms in paraplegia. Physiol. Behav, 1993, 53 : 721-726.
8. DE GROAT W.C., STEERS W.D. : Neuroanatomy and neurophysiology of penile erection. In : Tanagho E.A., Lue T.F. and Mc Clure R.D. eds Contemporary management of impotence and infertility. Williams & Wilkins, Baltimore, 1988 : 3-27.
9. GIULIANO F., RAMPIN O., BENOIT G., JARDIN A. : Commande nerveuse périphérique de l'érection. Andrologie. 1993, 2 : 123-127.
10. GIULIANO F., RAMPIN O., JARDIN A., ROUSSEAU J.P. : Electrophysiological study of relations between the dorsal nerve of the penis and the lumbar sympathetic chain in the rat. J. Urol, 1993, 150 : 1960-1964.
11. HART B.L. : Sexual reflexes and mating behavior in the male rat. J. Comp. Physiol. Psychol, 1968, 65 : 453-460.
12. LERICHE A. : Les troubles génito-sexuels dans la paraplégie. J. Méd. Lyon, 1989, 1452 : 275-278.
13. LIU Y.C., SALAMONE J.D., SACHS B.D. : Psychogenic erection in rats: effects of lesions in medial preoptic area, paraventricular nucleus and pelvic and hypogastric nerves. Soc. Neurosci. Abstr, 1993, 19 : 585.
14. MC KENNA K.E., NADELHAFI J. : The pudendopudental reflex in male and female rats. J. Auton. Nerv. Sys, 1989, 27 : 67-77.
15. PESCATORI E.S., CALABRO A., ARTIBANI W., PAGANO F., TRIBAN C., ITALIANO G. : Electrical stimulation of the dorsal nerve of the penis evokes reflex tonic erections of the penile body and reflex ejaculatory responses in the spinal rat. J. Urol, 1993, 149 : 627-632.
16. RIVAS D.A., CHANCELLOR M.B., ERHARD M.J., HUANG B., HIRSCH B., HIRSCH J.H., SALZMAN S.K. : Comparison of erectile response to intraurethral, topical and intracorporal pharmacotherapy in the rat model of spinal cord injury. Am. Urol. Ass. Abstr. J. Urol, 1994, 151 : 495 A.
17. ROOT W.S., BARD P. : The mediation of feline erection through sympathetic pathways with some remarks on sexual behavior after deafferentation of the genitalia. Am. J. Physiol, 1947, 151 : 80-90.
18. SACHS B., GARINELLO L.D. : Hypothetical pacemaker regulating penile reflexes in rats : evidence from transection of spinal cord and dorsal penile nerves. J. Comp. Physiol. Psychol, 1980, 94 : 530-535.
19. SCHMIDT M.H., SCHMIDT H.S. : The ischiocavernosus and bulbospongiosus muscles in mammalian penile rigidity. Sleep, 1993, 16 : 171-183.
20. STEERS W.D., MALLORY B., DE GROAT W.C. : Electrophysiological study of neural activity in penile nerve of the rat. Am. J. Physiol, 1988, 254 : R989-R1000.

## ABSTRACT

### **Physiopathology of erectile dysfunction in paraplegic patients**

**F. GIULIANO\*, O. RAMPIN\*\*,  
P. BLANCHET\*, G. BENOIT\*, A. JARDIN\***

*\*Laboratoire de chirurgie expérimentale et Service d'urologie, Hôpital de Bicêtre, 94270 Bicêtre \*\* Laboratoire de Neurobiologie Végétative, INRA, 78532 Jouy en josas.*

**Peripheral mechanisms responsible for penile erection are dependant upon a complex control by the nervous system, including peripheral nervous pathways, spinally mediated reflex loops and supraspinal nervous structures. Spinal cord injury is accompanied by a partial or a complete modification of these controls. In relation to the reflexogenic or psychogenic origin of penile erection, spinal cord injury does not cause the same effects. Reflexogenic erections still occur after spinal cord injury at a suprasacral level. After lesions at a level lower than the thoracolumbar spinal cord, tumescence following psychogenic stimulation has been observed. The hypotheses resulting from clinical and experimental observations and explaining the differences at the origin of these response are detailed. The recent developments in the neurophysiology of penile erection and the role of neurotransmitters allow a more analytical approach of the phenomenon and also bring new insights into possible compensatory pathways following spinal cord injury.**

**Key words :** penis, erection, paraplegic, spinal cord, psychogenic, reflexogenic