



# Considérations anatomo-physiologiques à propos du réflexe sacré

Rev Med Suisse 2008 ; 4 : 546-9

**G. de Bisschop  
J.-P. Spinosa  
E. de Bisschop  
R. Nundlall**

**Dr Jean-Pierre Spinosa**  
2 rue des Terreaux, 1003 Lausanne et  
Hôpital de Morges, 1110 Morges

**Dr Guy de Bisschop**  
Résidence Grognarde, F-13011 Marseille

**Dr Eric de Bisschop**  
Clinique Casamance  
Bd Farigoules, F-13400 Aubagne

**Dr Rajeshree Nundlall**  
650 chemin de la Perussonne  
F-13400 Aubagne

## Anatomophysiological consideration on the sacral reflex

Sacral reflex testing is a very specific one. Coming from sensory receptors afferent neuronal pudendal pathway enters the spinal cord S2 to S4 via spinal dorsal roots and transmits the bioelectrical activity to a complex interneuronal circuitry. Information is processed at this level and dispatched into spinal motoneurons for innervating the pelvipérineal muscles according to their specific radicular origins. Selective staged sacral reflexes contribute to locate the site of compression. Sacral reflex configuration was based on clinical and electrophysiological findings which is actually confirmed and validated by anatomical studies. This testing is the most efficacious and useful procedure of assessing the pudendal neuralgia, the S2 to S4 reflexes and the pelvic floor dysfunctions.

Comme tout réflexe, le réflexe sacré comporte une voie afférente somato-sensorielle (nerf pudendal), une voie efférente (nerf pudendal et nerf élévateur de l'anus) innervant des effecteurs, une zone médullaire d'intégration réceptrice (S2-S4) d'informations et vectrice de commandes. L'enregistrement électrologique de ce réflexe présente un intérêt incontournable pour l'exploration du nerf pudendal, de l'arc réflexe S2-S4 et du plancher pelvien. Par la technique que nous avons intitulée «étagée» (réflexes sacrés étagés), elle permet une localisation du site spécifique d'agression du nerf pudendal. Ces voies qui ont été établies par une méthodologie clinique et électrophysiologique sont confirmées par des études anatomiques.

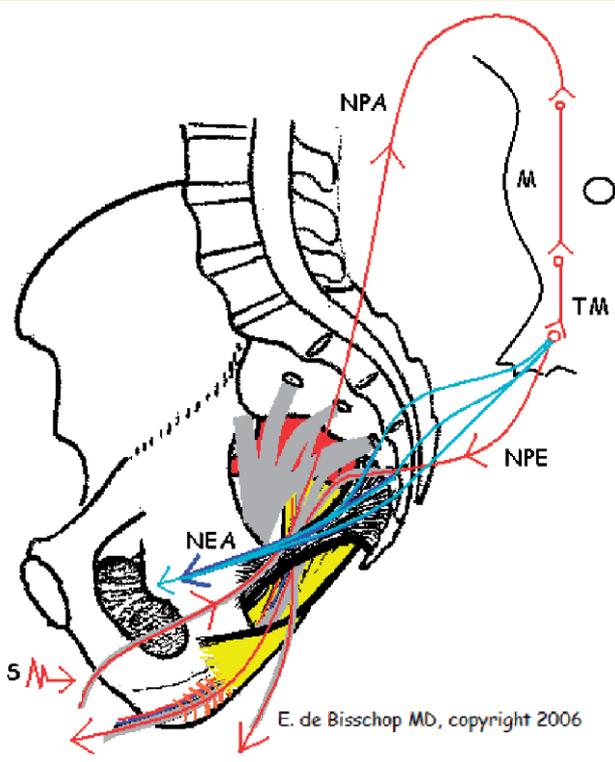
## INTRODUCTION

En dehors des publications et des réunions scientifiques consacrées à la pathologie périnéale, le réflexe sacré est presque inconnu. Il est en général absent des ouvrages d'électromyographie. Il est abordé d'une manière succincte dans un manuel d'électromyographie<sup>1</sup> de l'un de nous sous l'appellation de réflexe balano-anal, les indications se bornant à l'exploration des racines sacrées S2, S3, S4 et du cône médullaire. Il est vrai qu'à cette époque on ne parlait pas de névralgie pudendale. Actuellement, après les discussions lors des réunions scientifiques consacrées à la pathologie pelvipérinéale, et à la suite de demandes d'explications consécutives au récent article publié dans cette revue,<sup>2</sup> consacré à la validation anatomique de cette méthode, nous avons pu constater une méconnaissance des mécanismes de cette exploration, ce qui aboutissait à des discussions en dehors du sujet. Un certain nombre demandait une description du réflexe à l'état normal, afin de comprendre à quoi correspondaient les descriptions anatomiques. Ceci n'est pas pour nous étonner, car on ne peut comprendre un mécanisme anatomophysiological sans en connaître les bases. Pour ces raisons, nous pensons nécessaire d'expliquer les bases de ce *testing* afin que chacun puisse comprendre sa place dans l'investigation du nerf pudendal. Ce nerf s'occupe de la sensibilité périnéale et de l'innervation motrice des muscles périnéaux, y compris les sphincters anal et urétral. La douleur neuropathique pudendale est fréquente et invalidante. Les troubles de la continence aussi. L'examen du nerf est donc une porte d'entrée vers la compréhension des mécanismes à l'origine des douleurs et de certains troubles fonctionnels.

tissait à des discussions en dehors du sujet. Un certain nombre demandait une description du réflexe à l'état normal, afin de comprendre à quoi correspondaient les descriptions anatomiques. Ceci n'est pas pour nous étonner, car on ne peut comprendre un mécanisme anatomophysiological sans en connaître les bases. Pour ces raisons, nous pensons nécessaire d'expliquer les bases de ce *testing* afin que chacun puisse comprendre sa place dans l'investigation du nerf pudendal. Ce nerf s'occupe de la sensibilité périnéale et de l'innervation motrice des muscles périnéaux, y compris les sphincters anal et urétral. La douleur neuropathique pudendale est fréquente et invalidante. Les troubles de la continence aussi. L'examen du nerf est donc une porte d'entrée vers la compréhension des mécanismes à l'origine des douleurs et de certains troubles fonctionnels.

## RÉFLEXE SACRÉ

Comme tout réflexe, le réflexe sacré comporte une voie afférente, une zone médullaire de transfert, et une voie efférente alimentant un effecteur. Il consiste en une réponse des muscles pelvipérinéaux et du plancher pelvien lors de la stimulation de la région uro-génito-anale. Dans le cas présent, la stimulation est électrique et la détection électromyographique à l'aiguille (figure 1).



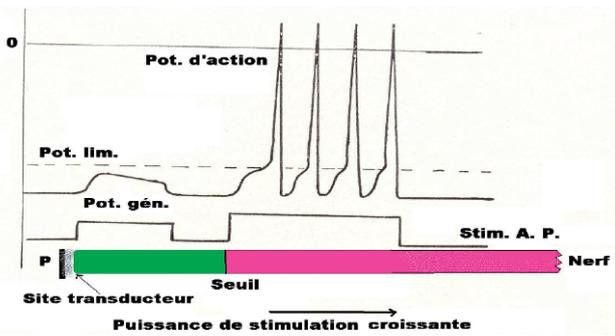
**Figure 1. Réflexe sacré**

S = zone de stimulation; NPA = voie afférente du nerf pudendal; NPE = voie efférente du nerf pudendal; NEA = nerf de l'élevateur de l'anus; TM = module de transfert; M = niveau médullaire S2 à S4.

**VOIE AFFÉRENTE**

Elle est constituée par le nerf pudendal (*n. pudendus*) stimulé électriquement au niveau de la région uro-génito-anale, principalement le nerf dorsal du pénis (*n. dorsalis penis*) ou du clitoris (*n. dorsalis clitoridis*). La dépolarisation du nerf s'effectue en deux temps (figure 2):<sup>3</sup>

- Un stimulus électrique appliqué au niveau d'un récepteur sensoriel crée dans la fibre nerveuse un potentiel de récepteur dont le voltage est fonction de la valeur de la stimulation. Ce potentiel présente un caractère local, non propagé.



**Figure 2. Genèse du message bioélectrique à partir de la stimulation d'un site sensoriel**  
Schéma G. de Bisschop MD.

L'efficacité du stimulus dépend étroitement du rapport de son intensité et de sa durée. Ce potentiel de récepteur peut aussi être provoqué avec d'autres sources d'énergie: mécanique, chimique, thermique, électromagnétique.

- Pour une *valeur seuil (liminaire)*, le potentiel de récepteur déclenche un potentiel d'action, le *potentiel générateur* qui se *propage* le long de l'axone sans varier d'amplitude. L'amplitude et la vitesse de conduction dépendent de la nature de la fibre nerveuse et non de l'intensité de la stimulation. Par contre, cette intensité «code» la fréquence des potentiels d'action dont la modulation assure une transmission de l'information sans distorsion, et le recrutement des neurones. Mais à partir d'une certaine intensité dépassant les limites du récepteur, le seuil générateur ne répond plus. Il y a saturation du système. Les récepteurs fonctionnent entre deux limites de transduction: le seuil et la valeur de saturation.

- Il est indispensable de considérer que le *nerf* est constitué d'un grand nombre de fibres nerveuses.<sup>4</sup> L'augmentation de l'intensité de stimulation a pour effet un accroissement progressif du nombre de fibres nerveuses recrutées (sommation spatiale). Le récepteur sensible correspond à un transducteur intensité-nombre, à partir duquel l'intensité de stimulation (I) est convertie en nombre (N) de fibres nerveuses activées [N=f(I)]. Sur un sujet normal, l'intensité liminaire correspond au nombre minimum de fibres nerveuses dont les potentiels d'action arrivant en phase ont une intensité résultante suffisante pour déclencher le réflexe. Mais si sur le trajet afférent les conductions nerveuses individuelles sont désynchronisées ou si une dénervation partielle est importante, le réflexe est absent ou nécessite une intensité de stimulation plus élevée. Dans ces cas, D. Vodusek a montré que l'on pouvait récupérer le réflexe par une stimulation au moyen de deux ou plusieurs stimuli couplés.<sup>5</sup> Nous obtenons un effet identique en enregistrant le réflexe au cours d'efforts de contraction volontaire.

Ces considérations soulignent l'attention particulière qu'il faut attacher au type et à la nature de l'électrode de stimulation, ainsi qu'aux paramètres électriques du stimulus. L'intensité et la durée du stimulus sont liées par les lois de l'excitabilité.<sup>6</sup> Un stimulus de courte durée est peu ressenti par le patient, mais nécessite une intensité plus élevée. Il faut choisir des valeurs bien adaptées à sa susceptibilité. En moyenne, des durées de 0,1 ou 0,3 ms paraissent bien adaptées.

**Module médullaire de transfert**

- La voie sensorielle du nerf pudendal va s'articuler aux niveaux médullaires S2-S4 avec un système complexe d'interneurones, formant le *module de transfert*. Puis, les fibres nerveuses lemniscales continuent leur route ascendante jusqu'à la zone somatosensorielle du cortex cérébral.
- Ce réflexe sacré est constitué d'entrées sensorielles, de sorties motrices et d'un système central de transfert. La commande analogique qui repose sur le nombre des fibres nerveuses afférentes est convertie en signaux numériques qui alimentent un générateur statistique qui se charge d'une distribution des unités motrices efférentes. Un générateur de programmation module ce dernier pour

répartir par pools la distribution efférente vers les différents groupes musculaires de dépendance radriculaire spécifique.

En résumé, l'arrivée du message afférent dans le module de transfert va exciter la voie efférente au départ de la corne ventrale de la moelle (S2-S4), située dans le noyau d'Onuf, par l'intermédiaire d'interneurones. Celle-ci va provoquer une réponse musculaire. La totalité de l'arc réflexe dure 35 ms environ ( $N < 44$  ms). Cette valeur est tributaire de l'âge et du sexe,<sup>7</sup> ainsi que du niveau de la stimulation.

Mais ce système complexe qui aboutit à un distributeur statistique de l'activité motoneuronale peut être modulé par des signaux distants (formation réticulaire) ou bloqué par des afférences nociceptives.

### Réponses neuromusculaires

La réponse musculaire peut être enregistrée au niveau de tous les muscles, pelvi-périnéaux, bulbo-spongieux (*m. bulbospongiosus*), sphinctérien anal (*m. sphincter ani exterbus*), élévateur de l'anus<sup>8</sup> (*m. levator ani*). Elle est constituée par un potentiel de courte latence, la plupart du temps polyphasique (suivant l'état pathophysiologique de l'unité motrice). Elle correspond à la stimulation médullaire par les voies afférentes de conduction rapide qui se prolongeront par les voies lemniscales vers le cortex cérébral. La traversée médullaire est oligosynaptique. Puis cette réponse est suivie par une seconde de latence plus longue (de type potentiels groupés), dont la richesse augmente avec l'intensité de la stimulation. Elle est due aux voies afférentes de conduction plus lente, aux conséquences médullaires multisynaptiques (figure 3).

L'augmentation progressive de l'intensité de stimulation raccourcit discrètement la latence de la première réponse, alors que les réponses secondaires augmentent et se rapprochent de la première.

La latence de la réponse musculaire se mesure à partir du potentiel électrostimulé. Sa morphologie polyphasique nécessite la présence d'un examinateur averti, car certains manquant d'expérience se déclarent incompetents à analyser une telle réponse.

Il faut considérer que cette latence mesure l'ensemble du temps de conduction du réflexe : récepteurs somato-

sensoriels – voie afférente – niveau médullaire – module de transfert – voie efférente – synapse neuromusculaire – muscle. Chacun de ces éléments anatomiques peut intervenir dans la durée de l'arc réflexe. En pratique, le réflexe sacré nous renseigne principalement sur le temps de conduction somato-sensoriel du nerf pudendal et l'effection motrice pelvienne, suivant les différentes branches nerveuses et la topographie de leur cheminement. De plus, cette exploration permet d'étudier les répercussions centrales sur l'arc réflexe S2-S4.

Ces considérations amènent des réflexions sur l'intérêt d'apprécier le réflexe au seuil, c'est-à-dire correspondant aux fibres afférentes rapides, qui donneront naissance aux voies lemniscales responsables du potentiel évoqué cortical, ou lors des stimulations à intensité maximale qui peuvent d'ailleurs saturer le système de transfert, avec superposition algique. Tout dépend du but recherché. Ici se pose l'expérience et les connaissances physiologiques de celui qui effectue l'exploration.

### Réflexes sacrés étagés

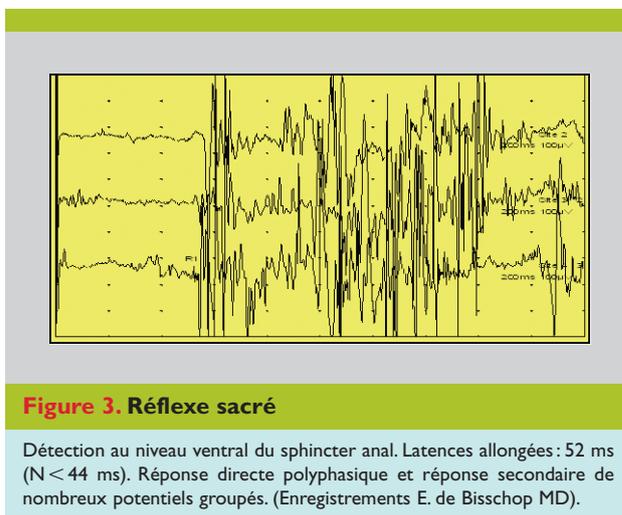
Le recueil de l'activité bioélectrique stimulée à l'aiguille monofilaire s'effectue au niveau des quadrants du sphincter anal et du muscle pubo-coccygien.<sup>8,9</sup> Ceci permet d'obtenir une réponse topographiquement ciblée. Notre expérience et nos études électrophysiologiques ont montré que le quadrant ventral du sphincter reçoit son innervation du nerf périnéal (*n. perinealis*) qui passe par l'ensemble des sites potentiellement agressifs (ligament sacro-épineux (*lg. sacrospinale*), processus falciforme (*processus falciformis*), canal pudendal) (*canalis pudendalis*). Le quadrant dorsal dépend du nerf rectal inférieur (*n. rectales inferiores*) qui naît juste après le passage du ligament sacro-épineux, rejoignant ce quadrant dorsal sans passer par le processus falciforme, ni par le canal pudendal. Le muscle pubo-coccygien reçoit son innervation du nerf de l'élévateur de l'anus (*n. levator ani*) distinct du nerf pudendal qui passe au-dessus du muscle coccygien (*m. coccygeus*) et du ligament sacro-épineux. Tous ces éléments ont été confirmés et validés par nos études anatomiques.<sup>2</sup> L'exploration de ces trois niveaux réflexologiques étagés présente une efficacité diagnostique, topographique et localisatrice.

### INDICATIONS

Par suite de sa constitution, l'étude du réflexe sacré intéresse plusieurs domaines.

Le réflexe est modifié dans les lésions du cône médullaire,<sup>10</sup> du noyau d'Onuf,<sup>11</sup> des racines S2, S3, S4,<sup>12,13</sup> de l'étirement de la moelle.<sup>14</sup> En neuro-uro-physiologie, il présente un intérêt au cours du diabète,<sup>15</sup> des incontinenances et leur contrôle lors des thérapeutiques électriques.<sup>16</sup> Il s'avère utile en ce qui concerne les dysfonctions érectiles.<sup>17</sup>

Dans le cadre de la périnéologie, en plus des hypotonies du plancher pelvien, l'intérêt principal est centré sur la pathologie du nerf pudendal pour l'évaluation de sa conduction, de la mise en évidence des zones de freinage éventuelles et leur localisation (réflexes sacrés étagés),<sup>9</sup> de l'amélioration.



**Figure 3. Réflexe sacré**

Détection au niveau ventral du sphincter anal. Latences allongées: 52 ms ( $N < 44$  ms). Réponse directe polyphasique et réponse secondaire de nombreux potentiels groupés. (Enregistrements E. de Bisschop MD).



L'enregistrement du réflexe sacré est une méthodologie validée<sup>2</sup> et reproductible pour explorer les voies des arcs réflexes S2 à S4.

## DISCUSSION

La voie afférente somatosensorielle du nerf pudendal peut être affectée par des processus irritatifs, névritiques ou dénervants. L'état lésionnel provoque une diminution des messages atteignant le niveau médullaire, soit par désynchronisation des conceptions des fibres nerveuses élémentaires, soit par diminution du nombre des neurones recrutés. L'information n'est pas alors suffisante pour déclencher le réflexe dans sa totalité. En particulier, une stimulation qui correspond au seuil n'engendre plus la réponse précoce du réflexe ; il faut alors accroître l'intensité pour voir réapparaître cette réponse. Le module de transfert se comporte comme un système complexe non binaire de transmission d'information.

Mais en dehors de ces neuropathies de caractère myélinique ou axonal, les observations nombreuses et régulières de l'un de nous au cours de pudendopathies par conflits ligamentaires font état de conceptions nerveuses ralenties qui récupèrent rapidement sous l'action de la levée chirurgicale de l'origine anatomique. Ces constatations évoquent un bloc de conduction non neurolésionnel, réversible, engendré par des agressions intermittentes et récurrentes. On peut estimer que le point d'impact est vasculaire au niveau intraneural microvasculaire. L'hypoxie due à la compression ou à la tension provoque une stase des vaisseaux de l'épinière qui apparaît pour une faible pression ne dépassant pas 20 à 30 mmHg, non lésionnelle. Ce déficit microvasculaire est suffisant pour engendrer un bloc ischémique responsable d'une fragilisation du nerf, d'une hyperexcitabilité, de la douleur, de paresthésies et de salves aberrantes à l'EMG (bouffées répétitives de potentiels d'unité motrice ou de fibre musculaire), ainsi que de l'allongement du temps de conduction du nerf. D'ailleurs, nos

études préliminaires par écho-doppler pelvi-périnéal suivant une technique particulière (R. Nundlall) en voie de validation, extériorisent nettement ce déficit vasculaire, donc d'hypoxémie du nerf.<sup>18</sup>

## CONCLUSION

L'enregistrement du réflexe sacré présente une valeur indéniable pour l'évaluation de la conduction nerveuse afférente et motrice du nerf pudendal ainsi que de celle du nerf de l'élévateur de l'anus. Il s'agit d'une méthode incomparable et pratique pour étudier les arcs réflexes de S2 à S4 et les influences qu'ils peuvent subir. Ce type de réflexologie périnéale permet de mettre en évidence un ralentissement éventuel des conceptions nerveuses consécutif à une agression du nerf, dont la localisation sera précisée par les réflexes sacrés étagés. Les tests peropératoires confirment cette localisation. Les réflexes sacrés étagés sont ainsi validés par les résultats de ces contrôles et par nos études anatomiques.<sup>2</sup>

Les manuels d'électromyographie ne parlent qu'exceptionnellement du réflexe sacré comme s'il était inconnu. Le manque de connaissances de ce type de réflexe, le caractère délicat de son enregistrement nécessitant un électrophysiologiste averti, les conditions anatomiques particulières de la sphère périnéale, en rebutent certains. Cette carence des connaissances devient souvent évidente lors de la discussion des résultats de travaux incluant le réflexe sacré. On a même pu les entendre qualifiés de «magiques», appréciation hautement physiopathologique ! De même, certains qui veulent intervenir en masquant leur ignorance de cette méthodologie détournent l'attention en abordant des sujets sans rapport avec le cas considéré. Ces constatations sont loin d'être exceptionnelles. En conclusion, dans la liste des réflexes appartenant à la neurophysiopathologie clinique, la place du réflexe sacré est hautement justifiée. Il s'inscrit à part entière dans le cadre de l'évolution de la périnéologie.<sup>19</sup> ■

## Bibliographie

- 1 de Bisschop G, Dumoulin J. Electromyographie clinique. Paris : Masson, 1992.
- 2 Spinoza JP, de Bisschop E, Laurençon J, et al. Les réflexes sacrés étagés dans l'étude de la névralgie pudendale : validation anatomique. Rev Med Suisse 2006; 2:2416-21.
- 3 de Bisschop G, Commandré F, Chedly Hamouda A, Dumoulin J. Considérations générales sur les agents physiques. SMS Med Sport 2002;41:4-9.
- 4 de Bisschop G, de Bisschop E. Le nerf normal et pathologique : répercussions électrophysiologiques. In: Beco J, Mouchel J, Nelissen G. La périnéologie. Comprendre un équilibre et le préserver. Verviers : Odyssee 1372, 1998;10:1-19.
- 5 Vodusek D. Neurophysiological study of bulbocavernosus reflex. University of Ljubljana (Slovenia) 1988, thesis.
- 6 de Bisschop G, de Bisschop E, Commandré F. Electrophysiothérapie. Paris : Masson, 1999.
- 7 Pradal-Prat D, Paray P, Mones P, Costa P, Lopez S. La latence du réflexe sacré : valeurs selon l'âge et le sexe. XIX<sup>e</sup> Congrès de la SIFUD. Marakech, 1996.
- 8 de Bisschop E, Bautrant E. Exploration électrophysiologique périnéale dans le cadre de la névralgie pudendale : nouveaux concepts. Proceedings of the Annual Meeting, Le Choix des Armes. Marseille, France, 10-11 march 2006 : 1-8.
- 9 de Bisschop E, Bautrant E. Nouveaux concepts d'explorations électrophysiologiques du nerf pudendal dans le cadre de la névralgie pudendale. Pelvimag 2006; 55:12-6.
- 10 Vereecken RI, DE Meirsman J, Puers B, et al. Electrophysiological exploration of the sacral conus. J Neurol 1982;227:135.
- 11 Onuf (Onufrowicz). Notes of the arrangement and function of the cell groups in the sacral region of the spinal cord. J Nerve Ment Dis 1899;26:498-504.
- 12 de Bisschop E. La participation radiculaire et vertébrale dans certains dysfonctionnements du nerf pudendus. A propos de 456 explorations. XXIII<sup>e</sup> Congrès de la SIFUD. Ile Maurice, 2000.
- 13 de Bisschop E. Pathologie lombo-sacrée et perturbations périnéales. SMS Med Sport 2001;32:31-4.
- 14 Hanson PH, Rigaux P, Gilliard C, et al. Sacral reflex latencies in tethered cord syndrome. Am J Phys Med Rehabil 1993;72:39.
- 15 Desai KM, Dembny K, Morgan H, et al. Neurophysiological investigation in diabetic impotence. Are sacral response studies of value? Br J Urol 1988;61:69.
- 16 Vodusek D. Micturition and the sacral reflex arc: Lessons from the electrological techniques. Scand J Urol Nephrol 2002; 210(Suppl.):51-4.
- 17 Vodusek D, Ravnik-Oblak M, Oblak C. Pudendal versus nerves electrophysiological abnormalities in diabetics with erectile dysfunction. Int J Impot Res 1993; 2:37.
- 18 Nundlall R. Mise en évidence d'un déficit vasculaire pelvipérinéal focal dans l'origine de la névralgie pudendale (à paraître).
- 19 La Périnéologie... comprendre un équilibre et le préserver. Ed. Jacques Beco, Jack Mouchel, Georges Nelissen. Verviers : Odyssee 1372, 1998.

\* à lire

\*\* à lire absolument