

## Evaluation of the efficacy and safety of sacral neuromodulation as voiding dysfunction treatment and its effects on quality of life in patients seen at a Mexican referral center.

### Evaluación de la eficacia, cambios en la calidad de vida y seguridad de la Neuromodulación sacra como tratamiento para pacientes con disfunción miccional en un Hospital de concentración de México.

César Cervantes-Palma,<sup>1\*</sup> José Gadú Campos-Salcedo,<sup>1</sup> Luis Alberto Mendoza-Álvarez,<sup>1</sup> Julio César López-Silvestre,<sup>1</sup> Cristóbal Díaz-Gómez,<sup>1</sup> José Luis Reyes-Equihua,<sup>1</sup> Carlos Emmanuel Estrada-Carrasco,<sup>1</sup> Jesús Javier Torres-Gómez,<sup>1</sup> Gustavo Armando Hernández-Palacios,<sup>1</sup> Edgar Iván Bravo-Castro,<sup>1</sup> José de Jesús Oswaldo Islas-García,<sup>1</sup> Iván A. Martínez-Alonso,<sup>1</sup> Juan Samuel Izquierdo-Luna,<sup>1</sup> Carlos Omar Germán-Garrido,<sup>1</sup> José Alfredo Ruíz-Hernández,<sup>1</sup> Douglas Juan Pablo Avilés-Díaz,<sup>1</sup> Orlando Fabián Hernández-Valadez,<sup>1</sup> José Dagoberto Gerardo Acevedo-Monroy,<sup>1</sup> Omar Dimas Victorio-Vargas,<sup>1</sup> Sandra Xochiquetzal Cruz-Ordóñez,<sup>1</sup> Juan Manuel Blas-Martínez,<sup>1</sup> María Fernanda Chein-Vázquez,<sup>1</sup> Cecil Paul Tarot-Chocooj,<sup>1</sup> Sergio Hernández-Molina,<sup>1</sup> Luis Gustavo Cruz-Valentín.<sup>1</sup>

#### Abstract

**Background:** Sacral neuromodulation is a therapy for modulating and restoring the spinal reflexes that influence micturition and defecation. Multiple indications for its implementation are currently approved. There are few studies in Mexico that evaluate the treatment's efficacy and safety.

**Objective:** To evaluate the efficacy and safety of sacral neuromodulation in the treatment of chronic voiding dysfunction, and its effect on quality of life, in patients seen at the Hospital Central Militar.

**Materials and methods:** A case record review of the patients treated with sacral neuromodulation due to chronic voiding dysfunction, within the time frame of January 1, 2010 to June 30, 2018, was conducted. Quality of life was evaluated through the SF-36 v2 (Mexican version) and ICIQSF instruments and treatment efficacy was assessed through voiding diaries and urodynamic parameters. The IBM SPSS 22.0 program was utilized.

**Results:** Forty-one patients (16 males and 25 females) with chronic voiding dysfunction were included. All the patients presented with symptom improvement in the trial phase of the therapy and underwent definitive neurostimulator placement. Improvement above 65% in quality of life, bladder capacity, and postmicturition volume was achieved.

**Conclusions:** Our results were similar to those reported in the literature, in relation to efficacy, safety, and improved quality of life. Sacral neuromodulation is a durable therapy for nonobstructive voiding dysfunction, which can also be reversed. Prospective studies are needed to evaluate its medium-term and long-term efficacy.

#### Keywords:

Sacral neuromodulation,  
Voiding dysfunction,  
Quality of life

#### Correspondencia:

\*Autor para correspondencia: César Cervantes Palma. Hospital Central Militar, Boulevard Manuel Ávila Camacho s/n, Col. Lomas de Sotelo, Av. Industria Militar y General Juan Cabral, Del. Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11200. Correo electrónico fego90\_14@hotmail.com

Cervantes-Palma C., Campos-Salcedo J. G., Mendoza-Álvarez L. A., López-Silvestre J. C., Díaz-Gómez C., Reyes-Equihua J. L., et al. Evaluación de la eficacia, cambios en la calidad de vida y seguridad de la Neuromodulación sacra como tratamiento para pacientes con disfunción miccional en un Hospital de concentración de México. Rev. Mex. Urol. 2019;79(4):pp. 1-9.

<sup>1</sup>Servicio de Urología, Hospital Central Militar, Ciudad de México, México.

**Recepción:** 05 de mayo de 2019

**Aceptación:** 07 de agosto de 2019



## Resumen

**Antecedentes:** La neuromodulación sacra es una terapia para modular y restaurar los reflejos espinales que tienen influencia sobre la micción y evacuación. Actualmente, existen múltiples indicaciones aprobadas para su implementación. En nuestro país existen pocos estudios que evalúan la eficacia y seguridad de este tratamiento.

**Objetivo del estudio:** Evaluar la eficacia, seguridad y calidad de vida de los pacientes con disfunción miccional crónica tratados con neuromodulación sacra en el Hospital Central Militar.

**Material y métodos:** Desde el 1 de enero de 2010 hasta el 30 de junio del 2018, se realizó una revisión de los expedientes de pacientes tratados con Neuromodulación sacra por disfunción miccional crónica. Se evaluó la calidad de vida mediante los instrumentos SF-36 v2 (versión mexicana) e ICIQSF, la eficacia con diarios miccionales y parámetros urodinámicos; se empleó el sistema estadístico IBM SPSS 22.0.

**Resultados:** Se incluyeron 41 pacientes con disfunción miccional crónica ubicados por género (16 masculinos y 25 femeninos). El 100% presentó mejoría de los síntomas en fase de prueba de la terapia y se les colocó neuroestimulador definitivo; se obtuvo más del 65% de mejoría en la calidad de vida, capacidad vesical y volumen post miccional.

**Discusión y Conclusiones:** Los resultados fueron similares a lo reportado en la literatura en cuanto a eficacia, mejoría en calidad de vida y seguridad. La neuromodulación sacra es una terapia duradera para el tratamiento de la disfunción miccional de etiología no obstructiva, pudiendo ser un tratamiento reversible. Se requieren estudios prospectivos que puedan evaluar a mediano y largo plazo la eficacia de este tratamiento.

### Palabras clave:

Neuromodulación sacra, disfunción miccional, calidad de vida.

## Antecedentes

La neuromodulación sacra (SMN) es una técnica mínimamente invasiva para modular los reflejos espinales que tienen influencia sobre la vejiga, el intestino, el esfínter uretral externo y el piso pélvico para mejorar y restaurar las funciones de micción y evacuación. Usa un electrodo implantado para llevar impulsos eléctricos no dolorosos a los nervios sacros.<sup>(1)</sup> La SNM

es un tratamiento probado para pacientes con disfunción miccional refractaria en quienes ha fallado otra terapia conservadora, por lo cual se constituye como un abordaje holístico para los síntomas miccionales con el fin de restaurar la función al paciente. Esta terapia no solo trata los desórdenes urinarios, sino también, tiene un importante impacto en la función intestinal,

así como para el dolor pélvico crónico.<sup>(2)</sup> Este tratamiento es tanto mínimamente invasivo como duradero. En los casos en los que las pruebas de neuromodulación no son efectivas, este tratamiento tiene la ventaja adicional de ser reversible.<sup>(3)</sup>

La Asociación Americana de Urología (AUA, por sus siglas en inglés), la Asociación Europea de Urología (EAU) y la Sociedad de Urodinámica, Medicina Pélvica Femenina y Reconstrucción Urogenital (SUFU) recomiendan la SNM como una opción de tratamiento en pacientes con sintomatología severa de vejiga hiperactiva refractaria. La Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América ha aprobado, hasta el momento, el uso de la terapia de neuromodulación sacra para el tratamiento de la incontinencia urinaria de urgencia, el síndrome de urgencia-frecuencia, las alteraciones en el vaciado no obstructivas, la retención urinaria crónica, el dolor pélvico crónico, la incontinencia fecal y el estreñimiento. Otras indicaciones que todavía no están aprobadas por la FDA son la cistopatía intersticial y las disfunciones miccionales de causa neurógena (esclerosis múltiple, mielitis, lesiones medulares incompletas).<sup>(4,5)</sup>

La SNM tiene una evidencia robusta de la eficacia en el tratamiento de la sintomatología crónica y severa de la vejiga hiperactiva que han sido tratados con múltiples tratamientos previos.<sup>(6)</sup> Estudios recientes han demostrado que los pacientes con menos sintomatología severa, en los cuales el tratamiento con anticolinérgicos sigue siendo una opción, presentan mejor evolución en términos control objetivo de los síntomas y en la calidad de vida después de recibir tratamiento con SNM.<sup>(7)</sup> La terapia de SNM ha demostrado restaurar la función mic-

cional, y se ha reconocido como un tratamiento eficaz en pacientes con retención urinaria no obstructiva.<sup>(8)</sup>

## Objetivo

Evaluar la eficacia terapéutica, seguridad y calidad de vida de los pacientes con disfunción miccional tratados con Neuromodulación sacra en el Hospital Central Militar en el periodo comprendido del 1 de enero del 2010 hasta el 30 de junio del 2018, utilizando encuestas para evaluación de la calidad de vida e incontinencia urinaria en su versión mexicana, diarios miccionales y parámetros urodinámicos.

## Material y métodos

Desde el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2010 hasta el 30 de junio del 2018, se realizó una revisión de los expedientes de pacientes de ambos sexos tratados con terapia de neuromodulación sacra por disfunción miccional y que fueron refractarios a tratamiento médico. Se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: a) pacientes mayores de 15 y menores de 60 años de edad; b) que aceptaran su consentimiento válidamente informado para ser incluidos en el desarrollo del estudio mediante la revisión de la información de su expediente clínico; c) que contaran con estudio de latencia de nervios pudendo y tibial posterior y estudio urodinámico como parte de su evaluación pre operatoria, y d) que presentaran un trastorno de vaciamiento vesical y que no correspondiera a etiología obstructiva o degenerativa.

Así mismo se consideraron los siguientes criterios de exclusión: a) que no aceptaran la revisión de la información del expediente para llevar a cabo el estudio; b) pacientes cuyo trastorno miccional fuese por causa obstructiva, y c) aquellos que no cumplieran con criterios de inclusión.

Para el desarrollo del estudio se incluyeron tanto variables dependientes como independientes, tales como: a) la determinación del análisis cualitativo para el instrumento SF-36 v2 (versión mexicana); b) la determinación del resultado del análisis cuantitativo para el instrumento SF-36 v2 (versión mexicana), y c) la determinación del análisis cualitativo para el instrumento ICIQSF (versión en español). Las variables dependientes fueron: a) edad; b) trastorno de vaciamiento vesical asociado, y c) las complicaciones posprocedimiento. Se realizó una estratificación de las variables objetivas identificando las complicaciones trans y post operatorias de acuerdo con la escala de Clavien Dindo, y la estratificación de las variables subjetivas incluyendo parámetros clínicos como son dolor y falla en la respuesta al tratamiento.

Con relación a la calidad de vida, las variables cualitativas ordinales fueron: función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional, salud mental. En relación con los parámetros cuantitativos ordinales se consideró: a) capacidad vesical máxima; b) orina residual (porcentual); c) volumen miccional; d) orina residual; e) eventos de incontinencia urinaria por día, y f) número de cateterismos realizados al día.

Se llevó a cabo la revisión de los expedientes clínicos de los pacientes enrolados al estudio tomando en cuenta los parámetros clínicos pre operatorios, entre los cuales se encuentra la realización de uroflujometría espontánea,

ultrasonido vesical pre y post miccional y las encuestas aplicadas antes de la intervención quirúrgica, posteriormente durante la fase de prueba y la definitiva a los 3, 6, 12 y 18 meses de la implantación; asimismo, se recabó la información que se recolecta durante las revisiones clínicas mensuales en la hoja de datos para pacientes con neuromodulación que se anexan a cada expediente.

Se realizó análisis comparativo mediante cálculo de medias, valores máximos, mínimos y desviaciones estándar. Durante la fase de prueba y definitiva las complicaciones fueron establecidas de acuerdo con la escala de Clavien Dindo para complicaciones quirúrgicas.

## Resultados

Se incluyeron en el estudio un total de 41 pacientes los cuales se agruparon por género, 16 masculinos y 25 femeninos. Se encontró que la edad media de los pacientes fue de 53 años (30 - 69), agrupados también bajo los siguientes diagnósticos urológicos: incontinencia urinaria de urgencia (n=21), vejiga hiperactiva (n=12), retención urinaria no obstructiva (n=8) (tabla 1).

De los pacientes incluidos en este estudio el 100% (41) de ellos completó un seguimiento de no menos de 6 meses posterior a la colocación del dispositivo definitivo.

El análisis de los parámetros comparativos se realizó en la población total incluida en el estudio. Así mismo se realizó análisis separado por género y patologías (tabla 2). En el análisis por subgrupos, en cuanto a los pacientes a quienes se les implantó el dispositivo de neuromodulación por diagnóstico de vejiga hiperactiva, disminuyeron del periodo preoperatorio a la

primera evaluación a los 6 meses los episodios de incontinencia y la frecuencia miccional de manera significativa.

En lo que respecta a los volúmenes miccionales, se reportó mejoría en volumen de vaciamiento, así como una disminución de la orina residual, determinado mediante mediciones ultrasonográficas, con estudio urodinámico previo que reportó mediante la cistometría media de volumen de capacidad vesical 273.9 cc y de orina residual (porcentual) 45.4% en forma previa al tratamiento de neuromodulación (tabla 2).

**Tabla 1. Características de la población incluida en el estudio.**

<i>Características de la población</i>							
Patología	n	Edad en años (media)	Sexo	Capacidad vesical (media cc)	Orina residual (media %)	Cateterismo/día	Fase de prueba exitosa (% éxito)
Incontinencia urinaria de urgencia	21	45	13 Femenino 8 masculino	283.4	40	4	100 (21/21)
Vejiga hiperactiva	12	55	8 Femenino 4 masculino	115.3	44.7	0	100 (12/12)
Retención urinaria no obstructiva	8	58	4 Femenino 4 masculino	533	53	6	100 (8/8)

**Tabla 2. Grupos de padecimientos y análisis por subgrupos pre y post tratamiento con neuromodulación sacra.**

<i>Grupos de padecimientos y parámetros de evaluación pre y posterior al tratamiento</i>							
Patología	n	Edad en años (media)	Medida de evaluación	Valor basal (previo al tratamiento)	Valor en fase de prueba	Valor en fase definitiva	Satisfacción
Incontinencia urinaria de urgencia	21	45	SF-36 v2	56	75	84	21/21 (100%)
			ICIQ-SF	12	6	3	
			Orina residual	41 %	20.6 %	1.7 %	
			Cateterismo/día	4	2	0	
Vejiga hiperactiva	12	55	SF-36 v2	41	82	89	12/12 (100%)
			ICIQ-SF	8	2	1	
			Orina residual	43.2 %	40 %	3.4 %	
			Cateterismo/día	0	0	0	
Retención urinaria no obstructiva	8	58	SF-36 v2	66	72	80	8/8 (100%)
			ICIQ-SF	13	9	7	
			Orina residual	52.1 %	35.1 %	11.2 %	
			Cateterismo/día	6	3	2	

Respecto a la evaluación de calidad de vida mediante el instrumento SF36 v2, se obtuvieron las siguientes medias para todos los rubros, reportados previo y después de tratamiento, con un valor

final de la escala acorde a padecimientos: incontinencia urinaria de urgencia: 68/88, vejiga hiperactiva: 45/91; retención urinaria no obstructiva: 61/87, con predominio de los rubros rol físico, dolor corporal y función social (tabla 3).

**Tabla 3. Evaluación de la calidad de vida con el instrumento SF-36 v2 con reporte de rubros y valor escala final.**

<i>Evaluación de la calidad de vida sf-36 v2 (antes / después de tratamiento)</i>									
Patología	n	Función física	Rol físico	Rol emocional	Dolor corporal	Vitalidad	Salud general	Función social	Salud mental
Incontinencia urinaria de urgencia	21	68/70	53/94	45/64	48/92	66/70	59/78	59/86	71/78
Vejiga hiperactiva	12	38/100	13/100	18/100	36/92	62/70	52/80	50/94	53/77
Retención urinaria no obstructiva	8	73/88	39/100	83/83	100/93	52/60	38/68	75/75	70/78

En relación con la incidencia de complicaciones se encontró una tasa de reoperación del 0% y de retiro del dispositivo del 4.8 % (2 pacientes) asociado a infección del sitio quirúrgico en ambos casos. Asimismo, se reportaron las siguientes complicaciones postoperatorias y efectos adversos en relación con el inicio de la terapia de neuromodulación: pérdida de la eficacia, dolor en el sitio del implante, dolor en extremidad, sensación de choque eléctrico transitorio, presentándose alguno de dichos efectos adversos en el 70.7 % de la población estudiada. Ninguna de estas complicaciones fue objetiva y no se pudo clasificar dentro de la escala de Clavien-Dindo (tabla 4).

La tasa de éxito o satisfacción en relación con el procedimiento realizado fue del 90%, y de estos el 100% afirmaron que recomendarían el procedimiento a un familiar o conocido (tabla 4).

**Tabla 4. Eventos adversos y complicaciones postoperatorias más comunes, secundarias al tratamiento de neuromodulación sacra.**

<i>Eventos adversos y complicaciones postoperatorias</i>									
Patología	n	Pérdida de la eficacia	Disfunción intestinal	Dolor en el sitio del implante	Dolor extremidad	Disfunción del equipo	Choque eléctrico transitorio	Grado Clavien Dindo	Satisfacción con el equipo
Incontinencia urinaria de urgencia	21	2/21	0/21	4/21	2/21	2/21	4/21	0/21	21/21
Vejiga hiperactiva	12	3/12	0/12	3/12	2/12	0/12	3/12	0/12	12/12
Retención urinaria no obstructiva	8	2/8	0/8	2/8	0/8	0/12	2/18	0/8	8/8

Un 17% (7/41) de los pacientes reportaron una pérdida temporal del efecto durante algún momento de la terapia de neuromodulación sacra, que mejoró cuando se modificaron los parámetros de voltaje y frecuencia de la terapia.

## Discusión

Se sabe que la proporción de pacientes de la población en general que presenta un trastorno de vaciamiento vesical o disfunción miccional que son refractarios al tratamiento médico corresponde del 2 al 5%, que son los pacientes que fueron incluidos como población de este estudio.

En los estudios publicados en la literatura mundial respecto a la terapia de neuromodulación sacra se han reportado tasas de falla a la fase de prueba de hasta 50%, sin embargo, en nuestro estudio, la totalidad de los pacientes fueron llevados a la fase definitiva de la implantación del neuromodulador, lo cual pudiera estar asociado con la realización de los potenciales evocados somatosensoriales para nervio pudendo y tibial posterior que se realizan en la evaluación preoperatoria, lo que permite identificar de forma temprana a aquellos pacientes que tienen daño severo de la vía somatosensorial para dichos nervios.<sup>(9-11)</sup>

Posterior al análisis general y por subgrupos, encontramos que puede alcanzar una mejoría de los síntomas y en la calidad de vida durante la fase de prueba y definitiva hasta en 6 meses, siendo en algunos casos prolongada hasta por más de un año, lo cual es similar a lo publicado en las series internacionales respecto al tema.<sup>(12-14)</sup>

Similar a lo reportado en grandes series, la tasa de satisfacción fue muy alta (90%), a pesar de las complicaciones frecuentes, y el 100% de estos pacientes lo recomendarían a un familiar o amigo, o volverían a realizarse el procedimiento.<sup>(15,16)</sup>

En la incidencia de complicaciones postoperatorias se encontraron, como las más frecuentes, el dolor en el sitio del implante, la disminución y falta de respuesta a la terapia de neuromodulación en algún momento del tratamiento y el dolor en la extremidad, aunque a diferencia también de lo reportado en otras series no se ha presentado como complicación la necesidad de reintervención para revisión del dispositivo. Se ha presentado una tasa de infección del 4.8% (2 pacientes) en relación con la intervención quirúrgica en sus fases de prueba o definitiva. No existieron hallazgos con relación a lesión permanente o muerte.<sup>(17)</sup>

Se decidió el reporte de las complicaciones con la escala de Clavien Dindo a fin de estandarizar las complicaciones en caso de ulteriores estudios. Sin embargo, los eventos adversos reportados son de carácter subjetivo y no pueden ser clasificados de acuerdo con esta escala. El único parámetro que se pudiera considerar es la infección asociada con el sitio quirúrgico, la cual se encuentra como una complicación tipo 1 y que, en nuestro estudio, no representó secuelas para los pacientes.<sup>(18)</sup>

El enfoque del tratamiento deberá cumplir con el objetivo no solamente de proporcionar la resolución de los síntomas, sino también el vaciamiento vesical para prevenir infecciones, mejorar la calidad de vida de los pacientes inclusive para disminuir costos por las terapias médicas o quirúrgicas.<sup>(19)</sup>

## Conclusiones

Con la realización de este estudio se puede concluir, en primer lugar, que uno de los pilares fundamentales para lograr tasas mayores al 90% de pacientes que pasen a fase definitiva es la selección adecuada de candidatos para iniciar tratamiento con neuromodulación sacra, cobrando especial importancia realizar el estudio eléctrico funcional de los nervios pudendo y tibial posterior de manera preoperatoria.

En segundo lugar, se concluyó que la técnica de implantación de un sistema de neuromodulación sacra puede ser accesible y relativamente fácil de colocar, sin olvidar en ningún momento el papel primordial de las características de cada institución y de los apoyos logísticos con los que cuente cada una de ellas.

Asimismo, la terapia de neuromodulación sacra debe ser empleada solo en pacientes refractarios al tratamiento médico y en aquellos pacientes en los que se ha corroborado que el trastorno de disfunción miccional no obedece a un factor obstructivo, lo cual puede condicionar un beneficio significativo en la calidad de vida, en los parámetros de vaciamiento y en los síntomas de urgencia-frecuencia, disminuyendo los periodos de incontinencia y de cateterismos, con una tasa elevada de satisfacción en los pacientes.

## Referencias

1. **Kessler TM, La Framboise D, Trelle S, Fowler CJ, Kiss G, Pannek J, et al.** Sacral neuromodulation for neurogenic lower urinary tract dysfunction: systematic review and meta-analysis. *Eur Urol.* 2010;58(6):865–74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2010.09.024>
2. **Schreiner L, Santos TG dos, Souza ABA de, Nygaard CC, Filho IG da S, Schreiner L, et al.** Electrical Stimulation for Urinary Incontinence in Women: A Systematic Review. *International braz j urol.* 2013;39(4):454–64. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1677-55382013000400454&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1677-55382013000400454&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
3. **Garratt A, Schmidt L, Mackintosh A, Fitzpatrick R.** Quality of life measurement: bibliographic study of patient assessed health outcome measures. *BMJ.* 2002;324(7351):1417. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7351.1417>
4. **Arlandis-Guzmán S, Blasco-Hernández P, Castro-Díaz D, Garmendía-Larrea JC, Jiménez-Cidre MÁ, Resel-Folkersma L.** Guía de estandarización para neuromodulación sacra en urología. La Coruña: Sociedad Iberoamericana de Neurourología y Uroginecología-Asociación Española de Urología; 2015. 45 p.
5. **Shaker HS, Hassouna M.** Sacral root neuromodulation in idiopathic nonobstructive chronic urinary retention. *J Urol.* 1998;159(5):1476–8. doi: <https://doi.org/10.1097/00005392-199805000-00017>
6. **Velarde-Jurado E, Avila-Figueroa C.** Evaluación de la calidad de vida. *Salud Pública de México.* 2002;44(4):349–61. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0036-36342002000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342002000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)



7. **Dahms SE, Hohenfellner M, Thüroff JW.** Sacral neurostimulation and neuromodulation in urological practice. *Curr Opin Urol.* 2000;10(4):329–35.
8. **Brazzelli M, Murray A, Fraser C.** Efficacy and safety of sacral nerve stimulation for urinary urge incontinence: a systematic review. *J Urol.* 2006;175(3 Pt 1):835–41. doi: [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)00326-5](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)00326-5)
9. **Shaker HS, Hassouna M.** Sacral nerve root neuromodulation: an effective treatment for refractory urge incontinence. *J Urol.* 1998;159(5):1516–9. doi: <https://doi.org/10.1097/00005392-199805000-00028>
10. **Cappellano F, Bertapelle P, Spinelli M, Catanzaro F, Carone R, Zanollo A, et al.** Quality of life assessment in patients who undergo sacral neuromodulation implantation for urge incontinence: an additional tool for evaluating outcome. *J Urol.* 2001;166(6):2277–80.
11. **Chartier-Kastler E, Ballanger P, Belas M, Biserte J, Corbel L, Gamé X, et al.** [Sacral neuromodulation with InterStim™ system: Results from the French national register]. *Prog Urol.* 2011;21(3):209–17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.purol.2010.05.008>
12. **Wallace PA, Lane FL, Noblett KL.** Sacral nerve neuromodulation in patients with underlying neurologic disease. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;197(1):96.e1-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2007.04.016>
13. **Chaabane W, Guillotreau J, Castel-Lacanal E, Abu-Anz S, De Boissezon X, Malavaud B, et al.** Sacral neuromodulation for treating neurogenic bladder dysfunction: clinical and urodynamic study. *Neurourol Urodyn.* 2011;30(4):547–50. doi: <https://doi.org/10.1002/nau.21009>
14. **Van Rey FS, Heesakkers JPFA.** Applications of neurostimulation for urinary storage and voiding dysfunction in neurological patients. *Urol Int.* 2008;81(4):373–8. doi: <https://doi.org/10.1159/000167831>
15. **Hohenfellner M, Humke J, Hampel C, Dahms S, Matzel K, Roth S, et al.** Chronic sacral neuromodulation for treatment of neurogenic bladder dysfunction: long-term results with unilateral implants. *Urology.* 2001;58(6):887–92. doi: [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(01\)01412-1](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(01)01412-1)
16. **Spinelli M, Bertapelle P, Cappellano F, Zanollo A, Carone R, Catanzaro F, et al.** Chronic sacral neuromodulation in patients with lower urinary tract symptoms: results from a national register. *J Urol.* 2001;166(2):541–5.
17. **Jonas U, Fowler CJ, Chancellor MB, Elhilali MM, Fall M, Gajewski JB, et al.** Efficacy of sacral nerve stimulation for urinary retention: results 18 months after implantation. *J Urol.* 2001;165(1):15–9. doi: <https://doi.org/10.1097/00005392-200101000-00004>
18. **Lavano A, Volpentesta G, Aloisi M, Veltri C, Piragine G, Signorelli CD.** Use of chronic sacral nerve stimulation in neurological voiding disorders. *J Neurosurg Sci.* 2004;48(4):157–9.
19. **Sutherland SE, Lavers A, Carlson A, Holtz C, Kesha J, Siegel SW.** Sacral nerve stimulation for voiding dysfunction: One institution's 11-year experience. *Neurourol Urodyn.* 2007;26(1):19–28; discussion 36. doi: <https://doi.org/10.1002/nau.20345>