

Sakralnervestimulering

Sammendrag

Bakgrunn. Sakralnervestimulering innebærer at en sakralnerverot stimuleres elektrisk ved hjelp av en elektrode og en stimulator. Dette er i løpet av få år blitt en mulig behandlingsmetode hos selekterte pasienter med urinretensjon, urininkontinens, avføringsinkontinens og obstipasjon, og metoden utprøves ved en rekke andre indikasjoner.

Materiale og metode. Artikkelen gir en presentasjon av metoden. Vi gjennomgår behandlingsresultater ved ulike indikasjoner ut fra egne erfaringer og etter et ikke-systematisk søk i PubMed.

Resultater. En testperiode med en ekstern stimulator gjennomføres over 3–30 dager, alt etter hvilken tilstand som foreligger. Positiv test (symptombedring på 50 % eller mer) oppnås hos 70–90 % ved avføringsinkontinens, hos 70 % ved ikke-obstruktiv urinretensjon, hos 52–77 % ved urgeinkontinens for urin og hos 43–72 % ved obstipasjon. Sakralnervestimulering kan også ha effekt ved kroniske bekkenbunnsmerter. Etter implantasjon av stimulator vil 50–90 % av pasientene med positiv test beholde effekten over tid. Opptil 75 % av pasientene vil trenge oppfølging i form av reprogrammering eller reoperasjon grunnet funksjonssvikt. Stimulatoren har en levetid på 3–10 år og må byttes operativt når batteriet er oppbrukt.

Fortolkning. Behandling med sakralnervestimulering kan ha vedvarende effekt ved ulike forstyrrelser av bekkenbunnsfunksjonen og synes å være spesielt effektivt ved avføringsinkontinens og ikke-obstruktiv urinretensjon. De fleste pasientene vil trenge tett oppfølging for å opprettholde optimalt resultat.

Engelsk oversettelse av hele artikkelen på nett www.tidsskriftet.no

Stig Norderval*
stig.norderval@unn.no

Mona Rydningen
Avdeling for gastroenterologisk kirurgi og
Kompetansesenter for inkontinens og bekkensykdom
Universitetssykehuset Nord-Norge

Rolv-Ole Lindsetmo
Avdeling for gastroenterologisk kirurgi og
Kompetansesenter for inkontinens og bekkensykdom
Universitetssykehuset Nord-Norge og
Institutt for klinisk medisin
Universitetet i Tromsø

Dag Lein
Avdeling for urologi og endokrin kirurgi og
Kompetansesenter for inkontinens og bekkensykdom
Universitetssykehuset Nord-Norge

Barthold Vonen
Avdeling for gastroenterologisk kirurgi og
Kompetansesenter for inkontinens og bekkensykdom
Universitetssykehuset Nord-Norge og
Institutt for klinisk medisin
Universitetet i Tromsø

* Midlertidig adresse:
Level 3, Suite 2
41 Victoria Parade
Fitzroy, VIC 3065, Australia

Permanent elektrisk stimulering av sakralnerverøtter, sakralnervestimulering (SNS), ble tatt i bruk i siste halvdel av 1970-årene av Brindley og medarbeidere som behandling av nevrogen urinretensjon (1). Vel ti år senere kom de første pasientseriene som viste positive resultater av behandlingen hos denne pasientgruppen (1, 2). Den første rapporten om effekt av sakralnervestimulering hos tre pasienter med analinkontinens kom i 1995 (3).

Metoden ble tatt i bruk i 1999 ved Universitetssykehuset Nord-Norge, som første sykehus i Norden. Sakralnervestimulering benyttes nå ved en rekke funksjonsforstyrrelser i nedre urinveier, bekkenbunn og tarm, og nye indikasjoner utprøves. Metoden er lite invasiv og fører ikke til strukturelle endringer i bekkenbunnen. Selv om sakralnervestimuleringsbehandling i dag er etablert ved alle landets helseregioner, er

vårt inntrykk at metoden er relativt lite kjent i primærhelsetjenesten og til dels også i spesialisthelsetjenesten.

Materiale og metode

I artikkelen gjennomgås sakralnervestimulering og behandlingsresultater ved ulike indikasjoner på bakgrunn av egne erfaringer med metoden og etter gjennomgang av relevant litteratur funnet etter et ikke-systematisk søk i PubMed. Alle forfatterne av denne artikkelen utfører sakralnervestimulering ved Universitetssykehuset Nord-Norge og er også en del av den tverrfaglige arbeidsgruppen ved Kompetansesenter for inkontinens og bekkensykdom.

Virkningsmekanisme

Elektrisk stimulering oppnås ved at en elektrode tilkoblet en stimulator plasseres inntil en av de sakrale nerverøttene (fig 1). Spenningen som benyttes er oftest i området 0,5–3 volt, med frekvens rundt 15 Hz. Initialt ble effekten antatt å skyldes stimulering av blæremuskel, uretrasfinkter og analsfinkter direkte via motoriske nerver (3, 4). Senere studier tyder imidlertid på at elektrisk stimulering av sakrale nerverøtter fører til kompleks modulering av motoriske, sensoriske og autonome nervebaner i både det sentrale og det perifere nervesystem (5–7). En slik kompleks virkningsmekanisme er trolig årsaken til at metoden kan ha effekt ved flere til dels motstridende prosesser.

Kirurgisk prosedyre

Det eksisterer i dag bare ett kommersielt tilgjengelig system for sakralnervestimulering (InterStim, Medtronic, Minneapolis, MS).

Hovedbudskap

- Sakralnervestimulering er lavspent elektrisk stimulering av en sakralnerverot
- Sakralnervestimulering kan være effektiv behandling av analinkontinens, ulike vannlatingsforstyrrelser og forstoppelse
- Permanent stimulator implanteres først etter at en testperiode har vist klar behandlingseffekt
- Pasienter med sakralnervestimulator har behov for spesialisert og lett tilgjengelig oppfølging

De kirurgiske prosedyrene er like uansett hvilken indikasjon som ligger til grunn. Først gjennomføres en perifer nerveevalueringstest (PNE-test) for å avklare om pasienten vil kunne ha effekt av sakralnervestimulering. I narkose, sedasjon eller lokalbedøvelse kanyleres ett eller flere sakrale foramina, vanligvis foramen 3 eller foramen 4. Når kanylen føres gjennom det sakrale foramen, vil spissen være i umiddelbar nærhet av tilsvarende sakrale nerverot (fig 2).

Kanylen tilkobles pulset strøm fra en stimulator. Om inngrepet utføres i narkose eller under sedasjon, vil stimulering kunne føre til kontraksjon av analsfinkter (fig 3). Dersom inngrepet utføres i lokalanestesi, vil stimulering også kunne føre til sensorisk respons svarende til endetarmen, urinblæren eller skjeden. Om adekvat respons oppnås, legges elektrode inn på samme sted ved percutan teknikk.

Elektroden kobles til en ekstern stimulator som pasienten bærer med seg under testperioden. Varigheten av denne varierer alt etter tilstand. I løpet av testperioden registrerer pasienten daglig frekvensen av symptomer. Dersom testen gjennomføres med midlertidig elektrode, fjernes denne lett av pasienten selv når testperioden er over. Dersom permanent elektrode benyttes, kan forlengelsesledningen som kommer ut gjennom huden i flanken klippes i hudnivå.

Ved avsluttet test sammenliknes frekvensen av symptomer før og under testen. Det er bred enighet om at PNE-test skal føre til symptomreduksjon på 50 % eller mer (positiv test) før implantasjon av permanent stimulator blir tilbudt.

To ulike stimulatorer er tilgjengelig – en med en batterilevetid på inntil ti år og en betydelig mindre modell med batterilevetid på 3–5 år. Stimulatoren implanteres dypt subkutant i venstre eller høyre nates etter pasientens ønske (fig 4). Dersom pasienten ble testet med midlertidig elektrode, legges det inn permanent elektrode i forbindelse med implantasjon av stimulator. Dersom permanent elektrode ble benyttet under testen, kobles stimulatoren til den. Pasienten utstyres med en fjernkontroll som gjør det mulig å skru av og på stimulatoren, endre strømstyrken og veksle mellom inntil fire ulike stimuleringsprogrammer.

Pasientseleksjon

Implantasjon må ikke gjennomføres dersom det foreligger en hudinfeksjon i området, og må vurderes særskilt om det foreligger kronisk hudinflammasjon (f.eks. psoriasis) og hos pasienter med nedsatt immunforsvar. Forsiktighet bør også utvises hos personer med personlighetsforstyrrelser, siden disse oftere har dårlig effekt på tross av positiv testperiode (8). Vår erfaring er at aktuelle pasienter må være godt motivert til å gjennomgå sakralnervestimulering og helst være i stand til å håndtere fjernkontrollen som styrer stimulatoren. Videre er det viktig at

pasientene har et realistisk bilde av behandlingsresultatene, innbefattet mulighet for funksjonssvikt og behov for omprogrammering og eventuell reoperasjon.

Det har vært antatt at personer som senere sannsynligvis vil ha behov for MR-undersøkelse av bekkenregionen, ikke egner seg for sakralnervestimulering. I studier har man imidlertid ikke klart å påvise uønskede effekter hos pasientene i forbindelse med MR-undersøkelse (9, 10). Dette er også vår erfaring. Imidlertid er det nylig rapportert om to pasienter som fikk stimulatoren ødelagt som følge av MR av bekkenregionen med en 3 tesla-skanner (11). Behovet for MR-undersøkelse må derfor vurderes opp mot risikoen for at stimulatoren kan bli ødelagt.

Indikasjoner og resultater

Ikke-obstruktiv urinretensjon

De første pasientene behandlet med sakralnervestimulering hadde nevrogen betinget urinretensjon (partiell tverrsnittsskade, multippel sklerose og hjerneslag) (1, 2). Sakralnervestimulering kan også ha effekt ved nevrogen urinretensjon som følge av cauda equina-syndrom, prolaps av mellomvirvelskive, sekvele etter ryggkirurgi og polynevropati (12). Behandlingen kan videre ha god effekt ved idiopatisk ikke-obstruktiv urinretensjon der andre behandlingsformer ikke har ført frem (5, 12, 13).

Positiv PNE-test oppnås hos ca. 70 % av pasientene (14), med en testperiode på 3–7 dager. Pasienter med positiv test oppnår signifikant reduksjon i resturin og kateterbruk når de får implantert stimulator (5, 13). Noen studier har også vist signifikant bedring av opplevd helse (5), helserelatert livskvalitet og depresjonsskår (15). I andre studier har man ikke klart å påvise slike sammenhenger (13). 50–85 % av dem som får implantert permanent stimulator, har god effekt 3–6 år etter implantasjonen (12–14).

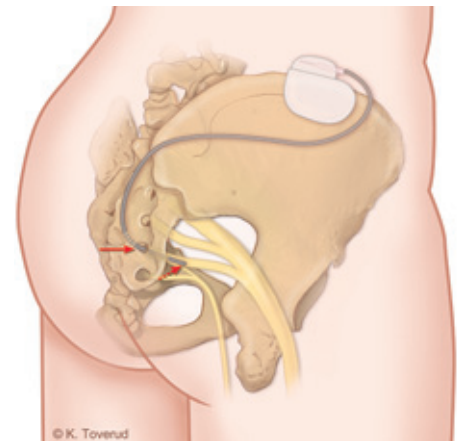
Overaktiv blære-syndrom

Overaktiv blære karakteriseres av anfall med sterk og uimotstælig trang (urge) til vannlating uten at blæren er full. Syndromet kan også være ledsaget av inkontinensepisoder (urgeinkontinens). Tilstanden behandles i første omgang med blæretrening og antimuskarinerge medikamenter (16). Ved manglende behandlingseffekt kan sakralnervestimulering forsøkes.

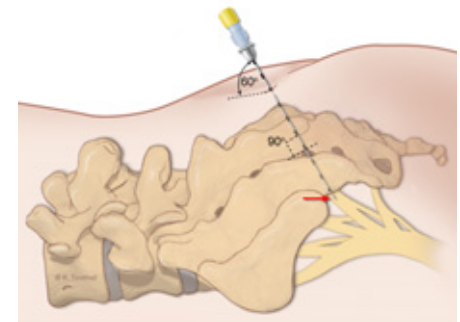
Sakralnervestimulering kan ha god effekt uavhengig av om det foreligger påvisbar detrusoroveraktivitet eller ikke og både hos pasienter med og pasienter uten ledsagende urininkontinens (17). Positiv PNE-test oppnås hos 52–77 % (18) etter en testperiode på 3–7 dager. Hos pasienter som får implantert stimulator, vedvarer effekten hos ca. 60 % etter 5–6 år (12, 13)

Analinkontinens

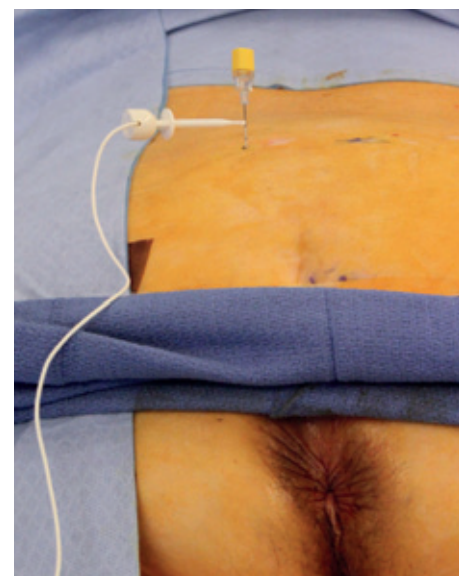
Sakralnervestimulering kan være indisert hos pasienter med avføringsinkontinens eller



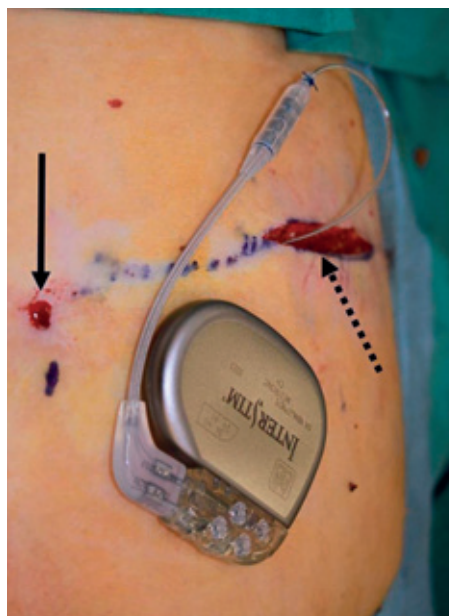
Figur 1 Skjematisk tegning av sacrum og bekken bakfra hos kvinne. Nerveelektroden er ført gjennom tredje sakralforamen på høyre side (hel pil). Elektroden ligger ideelt an mot tredje sakralnerve (stiplet pil). Stimulatoren ligger dypt subkutant og ses projisert over høyre hoftekam



Figur 2 Skjematisk tegning av kanylering av tredje sakralforamen på venstre side. Kanylespissen (pil) blir liggende ideelt an mot tilsvarende sakralnerve når kanylen føres inn med en vinkel på ca. 60° i forhold til huden over sacrum



Figur 3 Kanyle på plass i tredje sakralforamen på venstre side. Kanyle er tilkoblet strøm kabel for testing av motorisk respons av analsfinkter. Foto Stig Norderval. Pasienten har gitt samtykke til at bildet blir publisert



Figur 4 Permanent stimulator tilkoblet elektrode som er tunnelt subkutant fra tredje sakralforamen på høyre side (pil) over til etablert subkutan lomme på høyre side (stiplet pil). Stimulatoren er klar til å implanteres i den subkutane lommen. Foto Stig Norderval. Pasienten har gitt samtykke til at bildet blir publisert

gassinkontinens kombinert med «urgency» (manglende evne til å holde tilbake avføring ved trang) der maksimal konservativ behandling ikke har ført frem. PNE-test gjennomføres over 2–3 uker. Positiv test oppnås hos 70–90 % av pasientene (19–22). Hos dem som får implantert stimulator, vedvarer effekten hos 70–90 % etter 2–5 år (19, 22, 23). Dobbelblindede studier med stimulator innstilt slik at pasientene ikke kunne kjenne om den var på eller av, har vist at symptomene residiverer når stimulatoren er avslått (24, 25).

Behandlingen har en positiv kostnad-nytte-effekt, med signifikant bedring av livskvaliteten (26, 27). Pasienter med sfinkterskader på opptil en tredel av sirkumferensen kan ha god effekt av sakralnervestimulering (20). Ultralydpåvist sfinkterskade er imidlertid en negativ prediktor for suksess (28), og større sfinkterdefekter bør trolig fortsatt først behandles med sfinkterrekonstruksjon.

Forstoppelse

Dokumentasjonen på effekt av sakralnervestimulering ved kronisk forstoppelse er mer sparsom enn for tilstandene nevnt over. Stimulering av høyre eller venstre tredje sakralnerver er vist å øke motiliteten i venstre del av tykktarmen og i endetarmen (29). Effekt er påvist hos pasienter med intraktabel tømingsforstyrrelse med både normal og forlenget passasjetid (30, 31). PNE-test gjennomføres over 3–4 uker. Positiv PNE-test ved kronisk forstoppelse oppnås hos 43–73 % (30, 32), og effekten er opprettholdt hos ca. 90 % etter to år (30, 31).

En dobbeltblindet studie der stimulatoren var innstilt slik at pasientene ikke kunne kjenne om den var på eller av, har vist at symptomene residiverer når stimulatoren er avslått (33).

Andre tilstander

Sakralnervestimulering kan ha effekt ved kroniske bekkenbunnsmerter der all annen tilgjengelig behandling har vært forsøkt (34, 35). I en studie med ni pasienter med kronisk smertetilstand i anus eller rectum, ble positiv PNE-test oppnådd hos fire. Median VAS-smerteskår ble redusert fra 8 til 1, med vedvarende effekt i over to år etter implantasjon av permanent stimulator (36).

En pilotstudie viser at sakralnervestimulering kan ha effekt hos pasienter som er betydelig plaget med irriterbar tarm-syndrom (37), og en forskningsgruppe i Århus undersøker nå dette i en prospektiv studie.

Sakralnervestimulering er også forsøkt hos pasienter i akutfasen etter tverrsnitsskade. Bilateral permanent stimulering kan være effektivt for å oppnå blæretømming, forhindre utvikling av nevrogen blæredysfunksjon og motilitetsforstyrrelse i colon (38). Dersom dette blir bekreftet, kan sakralnervestimulering komme til å bli implementert i det tidlige behandlingsopplegget hos pasienter med tverrsnitsskade.

Komplikasjoner

Infeksjon etter implantasjon oppstår hos 2–10 % (19, 39) og fører til fjerning av implantatet i omtrent halvparten av tilfellene. Andre komplikasjoner er smerte strålende til perineum eller underekstremitet, smerte eller ubehag rundt stimulator eller elektrode, elektrodeforskyvning med tap av effekt eller tap av effekt uten kjent årsak (40, 41). Dette kan imidlertid ofte korrigeres ved omprogrammering av stimulatoren, og opptil 75 % av pasientene vil ha behov for dette (42).

Videre vil 16–54 % av pasientene ha behov for reoperasjon – i form av bytting av elektrode på grunn av funksjonstap eller flytting av stimulator på grunn av lokalt ubehag (19, 31, 40, 41). 8–20 % av pasientene får til slutt utstyret eksplantert pga. funksjonssvikt, smerter eller ubehag (12, 19, 31, 43).

Oppfølging

Siden mange av pasientene vil ha behov for omprogrammering eller reoperasjon, er det viktig med et godt og tilgjengelig oppfølgingstilbud (42). Ved Universitetssykehuset Nord-Norge har vi valgt å la pasienten selv styre behovet for oppfølging. I tillegg har vi etablert et årlig lærings- og mestringkurs med tilbud om kontroll og eventuelt reprogrammering av stimulator i forbindelse med kurset.

Konklusjon

Sakralnervestimulering kan være effektiv behandling ved urininkontinens med overaktiv blære, ikke-obstruktiv urinretensjon,

avføringsinkontinens, forstoppelse og kroniske bekkenbunnsmerter. Behandlingen er lite invasiv, og behandlingseffekten kan avklares ved en kortvarig testperiode. De fleste som får implantert permanent stimulator, beholder effekten over år. Mange pasienter vil imidlertid ha behov for reprogrammering av stimulator eller reoperasjon med bytting av elektrode, noe som nødvendiggjør tett oppfølging for å opprettholde optimal effekt.

Stig Norderval (f. 1961)

er overlege ved gastrokirurgisk avdeling, med fagansvar for kolorektalkirurgi. Har doktorgrad om lukkemuskelskader, inkontinens og anal ultralyd. I 2010/11 var han gjesteforsker ved kolorektalenheten, St. Vincent's Hospital, Melbourne.

Oppgitte interessekonflikter: Har mottatt honorar fra Medtronic for foredrag.

Mona Rydningen (f. 1973)

er cand.med., har jobbet ved kirurgisk avdeling og er nå i en ferdypningsstilling ved gastrokirurgisk avdeling.

Oppgitte interessekonflikter: Har mottatt reisestøtte fra Medtronic i forbindelse med kurs i regi av firmaet.

Rolv-Ole Lindsetmo (f. 1959)

er dr.med., ph.d. og spesialist i generell kirurgi og i gastroenterologisk kirurgi. Han er avdelingsleder ved gastrokirurgisk avdeling og professor i klinisk medisin.

Ingen oppgitte interessekonflikter.

Dag Lein (f. 1951)

er spesialist i urologi, i generell kirurgi og i bryst- og endokrinkirurgi.

Oppgitte interessekonflikter: Har mottatt reisestøtte fra Medtronic i forbindelse med kurs i regi av firmaet.

Barthold Vonen (f. 1953)

er spesialist i generell kirurgi og i gastroenterologisk kirurgi og professor i kirurgi ved Institutt for klinisk medisin. Han er viseadministrerende direktør ved Nordlandssykehuset Bodø.

Oppgitte interessekonflikter: Har mottatt reisestøtte fra Medtronic i forbindelse med kurs i regi av firmaet.

Litteratur

1. Brindley GS, Polkey CE, Rushton DN et al. Sacral anterior root stimulators for bladder control in paraplegia: the first 50 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1986; 49: 1104–14.
2. Tanagho EA, Schmidt RA, Orvis BR. Neural stimulation for control of voiding dysfunction: a preliminary report in 22 patients with serious neuro-pathic voiding disorders. *J Urol* 1989; 142: 340–5.
3. Matzel KE, Stadelmaier U, Hohenfellner M et al. Electrical stimulation of sacral spinal nerves for treatment of faecal incontinence. *Lancet* 1995; 346: 1124–7.
4. Bazeed MA, Thüroff JW, Schmidt RA et al. Effect of chronic electrostimulation of the sacral roots on the striated urethral sphincter. *J Urol* 1982; 128: 1357–62.

>>>

5. Shaker HS, Hassouna M. Sacral root neuromodulation in idiopathic nonobstructive chronic urinary retention. *J Urol* 1998; 159: 1476–8.
6. Leng WW, Chancellor MB. How sacral nerve stimulation neuromodulation works. *Urol Clin North Am* 2005; 32: 11–8.
7. Malaguti S, Spinelli M, Giardiello G et al. Neurophysiological evidence may predict the outcome of sacral neuromodulation. *J Urol* 2003; 170: 2323–6.
8. Weil EH, Ruiz-Cerdá JL, Eerdmans PH et al. Clinical results of sacral neuromodulation for chronic voiding dysfunction using unilateral sacral foramen electrodes. *World J Urol* 1998; 16: 313–21.
9. Elkelini MS, Hassouna MM. Safety of MRI at 1.5Tesla in patients with implanted sacral nerve neurostimulator. *Eur Urol* 2006; 50: 311–6.
10. Uitti RJ, Tsuboi Y, Pooley RA et al. Magnetic resonance imaging and deep brain stimulation. *Neurosurgery* 2002; 51: 1423–8.
11. Faucheron JL, Voirin D, Badic B. Sacral nerve stimulation for fecal incontinence: causes of surgical revision from a series of 87 consecutive patients operated on in a single institution. *Dis Colon Rectum* 2010; 53: 1501–7.
12. van Voskuilen AC, Oerlemans DJ, Weil EH et al. Long term results of neuromodulation by sacral nerve stimulation for lower urinary tract symptoms: a retrospective single center study. *Eur Urol* 2006; 49: 366–72.
13. van Kerrebroeck PE, van Voskuilen AC, Heesakkers JP et al. Results of sacral neuromodulation therapy for urinary voiding dysfunction: outcomes of a prospective, worldwide clinical study. *J Urol* 2007; 178: 2029–34.
14. White WM, Dobmeyer-Dittrich C, Klein FA et al. Sacral nerve stimulation for treatment of refractory urinary retention: long-term efficacy and durability. *Urology* 2008; 71: 71–4.
15. Das AK, Carlson AM, Hull M. Improvement in depression and health-related quality of life after sacral nerve stimulation therapy for treatment of voiding dysfunction. *Urology* 2004; 64: 62–8.
16. Hunsikær S. Behandling av overaktiv blære-syndrom. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2005; 125: 2029–30.
17. Groenendijk PM, Lycklama à Nyeholt AA, Heesakkers JP et al. Urodynamic evaluation of sacral neuromodulation for urge urinary incontinence. *BJU Int* 2008; 101: 325–9.
18. Siddiqui NY, Wu JM, Amundsen CL. Efficacy and adverse events of sacral nerve stimulation for overactive bladder: A systematic review. *Neuro-urology Urodyn* 2010; 29 [suppl 1]: S18–23.
19. Michelsen HB, Thompson-Fawcett M, Lundby L et al. Six years of experience with sacral nerve stimulation for fecal incontinence. *Dis Colon Rectum* 2010; 53: 414–21.
20. Melenhorst J, Koch SM, Uludag O et al. Is a morphologically intact anal sphincter necessary for success with sacral nerve modulation in patients with faecal incontinence? *Colorectal Dis* 2008; 10: 257–62.
21. Maeda Y, Norton C, Lundby L et al. Predictors of the outcome of percutaneous nerve evaluation for faecal incontinence. *Br J Surg* 2010; 97: 1096–102.
22. Hollingshead JR, Dudding TC, Vaizey CJ. Sacral nerve stimulation for faecal incontinence: results from a single centre over a 10 year period. *Colorectal Dis* 2010; e-publisert 16.8.
23. Wexner SD, Collier JA, Devroede G et al. Sacral nerve stimulation for fecal incontinence: results of a 120-patient prospective multicenter study. *Ann Surg* 2010; 251: 441–9.
24. Leroi AM, Parc Y, Lehur PA et al. Efficacy of sacral nerve stimulation for fecal incontinence: results of a multicenter double-blind crossover study. *Ann Surg* 2005; 242: 662–9.
25. Vaizey CJ, Kamm MA, Roy AJ et al. Double-blind crossover study of sacral nerve stimulation for fecal incontinence. *Dis Colon Rectum* 2000; 43: 298–302.
26. Dudding TC, Meng Lee E, Faiz O et al. Economic evaluation of sacral nerve stimulation for faecal incontinence. *Br J Surg* 2008; 95: 1155–63.
27. Muñoz-Duyos A, Navarro-Luna A, Brosa M et al. Clinical and cost effectiveness of sacral nerve stimulation for faecal incontinence. *Br J Surg* 2008; 95: 1037–43.
28. Govaert B, Melenhorst J, Nieman FH et al. Factors associated with percutaneous nerve evaluation and permanent sacral nerve modulation outcome in patients with fecal incontinence. *Dis Colon Rectum* 2009; 52: 1688–94.
29. Varma JS, Binnie N, Smith AN et al. Differential effects of sacral anterior root stimulation on anal sphincter and colorectal motility in spinally injured man. *Br J Surg* 1986; 73: 478–82.
30. Kamm MA, Dudding TC, Melenhorst J et al. Sacral nerve stimulation for intractable constipation. *Gut* 2010; 59: 333–40.
31. Maeda Y, Lundby L, Buntzen S et al. Sacral nerve stimulation for constipation: suboptimal outcome and adverse events. *Dis Colon Rectum* 2010; 53: 995–9.
32. Holzer B, Rosen HR, Novi G et al. Sacral nerve stimulation in patients with severe constipation. *Dis Colon Rectum* 2008; 51: 524–9, discussion 529–30.
33. Kenefick NJ, Vaizey CJ, Cohen CR et al. Double-blind placebo-controlled crossover study of sacral nerve stimulation for idiopathic constipation. *Br J Surg* 2002; 89: 1570–1.
34. Kim JH, Hong JC, Kim MS et al. Sacral nerve stimulation for treatment of intractable pain associated with cauda equina syndrome. *J Korean Neurosurg Soc* 2010; 47: 473–6.
35. Dudding TC, Vaizey CJ, Jarrett ME et al. Permanent sacral nerve stimulation for treatment of functional anorectal pain: report of a case. *Dis Colon Rectum* 2007; 50: 1275–8.
36. Govaert B, Melenhorst J, van Kleef M et al. Sacral neuromodulation for the treatment of chronic functional anorectal pain: a single center experience. *Pain Pract* 2010; 10: 49–53.
37. Lundby L, Krogh K, Buntzen S et al. Temporary sacral nerve stimulation for treatment of irritable bowel syndrome: a pilot study. *Dis Colon Rectum* 2008; 51: 1074–8.
38. Sievert KD, Amend B, Gakis G et al. Early sacral neuromodulation prevents urinary incontinence after complete spinal cord injury. *Ann Neurol* 2010; 67: 74–84.
39. Wexner SD, Hull T, Edden Y et al. Infection rates in a large investigational trial of sacral nerve stimulation for fecal incontinence. *J Gastrointest Surg* 2010; 14: 1081–9.
40. Hijaz A, Vasavada SP, Daneshgari F et al. Complications and troubleshooting of two-stage sacral neuromodulation therapy: a single-institution experience. *Urology* 2006; 68: 533–7.
41. Datta SN, Chaliha C, Singh A et al. Sacral neurostimulation for urinary retention: 10-year experience from one UK centre. *BJU Int* 2008; 101: 192–6.
42. Govaert B, Rietveld MP, van Gemert WG, Baeten CG. The role of reprogramming in sacral nerve modulation for faecal incontinence. *Colorectal Dis* 2011; 1: 78–81.
43. Melenhorst J, Koch SM, Uludag O et al. Sacral neuromodulation in patients with faecal incontinence: results of the first 100 permanent implantations. *Colorectal Dis* 2007; 9: 725–30.

Mottatt 14.12. 2010, første revisjon innsendt 7.4. 2011, godkjent 14.4. 2011. Medisinsk redaktør Are Breaan.