

Behandeling van de neurogene blaas door middel van sacrale voorwortel-stimulatie in combinatie met achterwortel-doorsnijding

T R E F W O O R D E N

DWARSLAESIE; NEUROGENE BLAAS; ELEKTRISCHE STIMULATIE; SACRALE VOORWORTEL-STIMULATIE.

door H.E. van der Aa, G. Snoek, J.M. Vastenholt, E. Alleman, H.P.J. Buschman

Samenvatting

Neuromodulatie is een therapievorm waarbij neurofysiologische signalen geïnitieerd of beïnvloed worden met als doel de functie en werking van het zenuwstelsel te veranderen en therapeutische effecten te bereiken. Bij één vorm van neuromodulatie, functionele neurostimulatie, worden de commando's die normaal vanuit de hersenen via de zenuwen in het ruggenmerg aan de spieren worden gegeven, overgenomen door kunstmatig aan de zenuwen toegediende elektrische pulsen. Op deze manier kan elektrische stimulatie gebruikt worden voor functioneel motorisch herstel wanneer stuurinformatie van het centraal zenuwstelsel naar de spieren onderbroken is, en het perifere neuromusculaire systeem intact is. Voor een aantal neurologische aandoeningen wordt neuromodulatie sinds een aantal jaren klinisch toegepast met behulp van implanteerbare systemen.

Eén van de toepassingsgebieden van functionele neurostimulatie is de neurogene blaas bij patiënten met een dwarslaesie. Met name bij die patiënten bij wie de reguliere behandelingsstrategieën geen goede blaaslediging geeft, treden in de meeste gevallen urinewegproblemen op. Het elektrisch stimuleren van de spieren die bij de mictie betrokken zijn, met behulp van een implanteerbaar neurostimulatie-systeem, kan voor deze patiënten uitkomst bieden.

Dit artikel beschrijft de indicaties, de stimulatie-apparatuur alsmede het werkingsmechanisme ervan, de implantatieprocedure, het behandeltraject en geeft een overzicht van de behaalde resultaten bij patiënten met een dwarslaesie in het Medisch Spectrum Twente en in het revalidatiecentrum Het Roessingh.

(*Ned Tijdschr Neurol* 2001;1:32-38)

Introductie

In Nederland is de dwarslaesie incidentie ongeveer 12 per miljoen inwoners per jaar.¹ De totale populatie van patiënten met een dwarslaesie in Nederland bedraagt ongeveer 10.000.² Het merendeel van deze patiënten (>90%) ontwikkelt ten gevolge van de dwarslaesie lage urinewegproblemen, welke voor veel patiënten een grote functionele en psychosociale belasting vormen.^{3,4} Bij een groot aantal van deze patiënten ontstaat op langere termijn een detrusor-sfincter dyssynergie, die overdruk in de blaas veroorzaakt en kan leiden tot reflux, opstijgende urineweginfecties, hydronefrose, blaasschrompeling en nierinsufficiëntie.

Sinds een dertigtal jaren wordt er onderzoek gedaan naar functionele neurostimulatie waarmee op kunstmatige wijze de blaascontrole hersteld wordt met als doel de morbiditeit en mortaliteit te verminderen.⁵⁻⁸ Naast stimulatie van de plexus vesicalis, directe stimulatie van de m. detrusor met elektroden geplaatst in de blaaswand en indirecte stimulatie met een anaal ingebrachte stimulatieplug⁵, wordt stimulatie van de sacrale wortels toegepast.⁶⁻⁸ Van deze technieken geeft sacrale voorwortelstimulatie het beste resultaat. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen extradurale en intradurale stimulatie. De intradurale benadering geniet de voorkeur boven de extradurale benadering omdat alleen hierbij een goed onderscheid gemaakt kan worden tussen de voor- en achterwortel, hetgeen noodzakelijk is voor het uitschakelen van de achterwortel bij de implantatie-procedure.^{9,10}

Voor de intradurale sacrale voorwortelstimulatie is in de jaren tachtig door G.S. Brindley een implanteerbaar stimulatiesysteem ontwikkeld, de zogenaamde Finetech-Brindley blaasstimulator.^{9,10} Hierbij wordt gebruik gemaakt van de verschillende contractie- en relaxatie-karakteristieken van de sfincter en blaaswandspieren.^{12,13}

Het primaire doel van de stimulatie is de continentie en blaaslediging te verbeteren, urineweginfecties te voorkomen en de nierfunctie te beschermen. Daarnaast zijn er mogelijkheden om bij deze dwarslaesie patiënten door middel van een speciaal stimulatieprogramma de defecatie te verbeteren en erecties op te wekken.¹⁴⁻¹⁷

Dit artikel heeft tot doel een overzicht te geven van

de intradurale sacrale voorwortel-stimulatie met behulp van een implanteerbaar stimulatiesysteem zoals die wordt uitgevoerd in het Medisch Spectrum Twente en het revalidatiecentrum Het Roessingh.¹⁸

Achtergrond

Fysiologie

Onder normale fysiologische condities is de controle over de blaas een gecompliceerd samenspel van verschillende fysiologische signalen op verschillende neurale niveaus.^{19,20} Bij dit samenspel zijn verschillende spieren en spiergroepen betrokken die via reflexbanen door sensorische en motorische informatie aangestuurd worden, waardoor gezorgd wordt voor de "opslag" van urine en het starten en stoppen van de evacuatie van urine. Tijdens de urine-verzameling zorgt een lage activiteit van de rek-receptoren in de blaaswand via het sacrale merg voor inhibitie van de m. detrusor activiteit en een tonische activatie van de bekkenbodemp- en sfincterspieren. De vullingsgraad van de blaas wordt door ascenderende banen in het ruggenmerg doorgegeven aan de hersenstam en de cortex. Bij een volle blaas worden de inhiberende reflexen vanuit de hogere centra onderbroken, waardoor de bekkenbodemp- en urethraspieren relaxeren en door middel van contractie van de detrusor de mictie op gang komt. Deze wordt in stand gehouden door een aantal vesico-urethrale reflexen. Het stoppen van de mictie geschiedt vervolgens door een remmende invloed op de sacrale motorneuron-activiteit vanuit het supraspinale mictie-centrum en het tonisch contraheren van de bekkenbodemspieren en de dwarsgestreepte urethramusculatuur.

Patiënten met een dwarslaesie bij wie de sacrale wortels (S2-S4) intact zijn en die de supraspinale informatievoorziening en besturing van de blaas verloren hebben, kunnen een reflexblaas ontwikkelen. Deze wordt gekenmerkt door een functioneel klein volume en een hoge druk door contractie van de m. detrusor via een spinale reflex bij vulling, in combinatie met een verstoord afsluitmechanisme. Traditioneel wordt bij dwarslaesie-patiënten getracht de blaas te ledigen door middel van de tap-potagetechnieken, intermitterend katheteriseren en/of operatief ingrijpen (sfincterotomie, blaas-halsresectie). Met uitzondering van intermitterende katheterisatie, wordt met deze behandelmethoden echter zelden volledige blaaslediging bereikt. Het gebruik van een geïmplanteerde blaasstimulator zorgt voor een betere blaascontrole en biedt daarom veel van deze patiënten uitkomst.

Kunstmatige besturing van de blaas

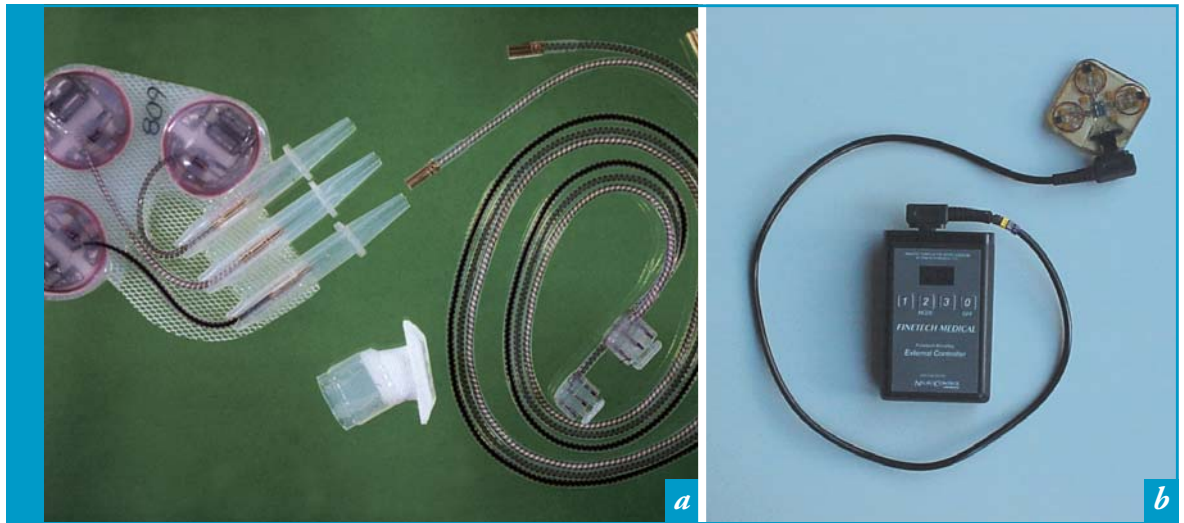
Bij de kunstmatige controle van de blaas door elektrische stimulatie, in analogie met de normale fysiologische aansturing, kunnen de wortels S2, S3 en S4 aangestuurd worden. De voorwortels van deze zenuwen geven motorische informatie door naar de blaas, het rectum en bepaalde spieren in de benen, afhankelijk van de voorwortel die gestimuleerd wordt. De achterwortels van deze zenuwen geleiden de sensibele informatie. Bij patiënten met een complete dwarslaesie veroorzaken deze signalen echter geen gevoelssensatie omdat de banen naar hogere centra onderbroken zijn. Bij sacrale voorwortelstimulatie (zoals gebruikt bij de blaasstimulatie) contraheren de m. detrusor vesicae en m. sfincter externus simultaan, wat in feite de detrusor-sfincter dyssynergie versterkt. Mictie is hierbij toch mogelijk omdat bij de opgelegde stimulatie gebruik wordt gemaakt van de verschillende contractiekaracteristieken van de m. sfincter die sneller contraheert en relaxeert en de m. detrusor, die trager contraheert en relaxeert. De stroomstimuli aan de sacrale voorwortels worden zodanig uitgekozen dat de contractiepieken van de sfincter en de blaas uit fase zijn. Terwijl de sfincter snel relaxeert aan het eind van iedere stimulusgolf is de druk in de blaas nog voldoende hoog om tussen deze stimuluscycli door mictie te bewerkstelligen.

Patiëntenselectie

De inclusiecriteria voor een blaasstimulator zijn een complete dwarslaesie boven het niveau S2-S4 (sacrale mictiecentrum) sedert meer dan 9 maanden, een intacte sacrale reflexboog en een detrusor-sfincterdyssynergie. De periode van 9 maanden is gekozen om er zeker van te zijn dat de patiënt een stabiele neurologie heeft bereikt.

Exclusiecriteria zijn een incomplete dwarslaesie, een onderbroken of verstoorde sacrale reflexboog, arachnoiditis, ernstige actieve decubitus, urologische afwijkingen welke chirurgische behandeling noodzakelijk maken (b.v. blaasstenen), psychiatrische of communicatieve stoornissen en andere niet gerelateerde aandoeningen op ruggenmergniveau.

Omdat de ingreep vrij ingewikkeld en ingrijpend is wordt deze behandeling in Nederland alleen toegepast in gespecialiseerde centra.¹⁸ De patiëntenselectie gebeurt in een aantal stappen volgens een gestandaardiseerd protocol.^{16,20} De screening bestaat uit een urografie en een creatinineklaring gebaseerd op 24-uurs urinecollectie en een cystometrie. Bij twijfel over de compleetheid van de laesie en de in-



Figuur 1. Het 'Brindley' blaasstimulatie-systeem. *a)* De implanteerbare elektroden met leads en de ontvanger/stimulator. Tevens is het "schoorsteentje", waardoor de elektrodedraden door de dura worden geleid, afgebeeld. *b)* De externe 'controller' die de geïmplanteerde stimulator bestuurt. Dit apparaat bestaat uit een microprocessor en een kleine zender-antenne, en wordt gebruikt wanneer blaas- of darmstimulatie of erectie gewenst is.

tactheid van de sacrale reflexboog wordt voorafgaande aan de implantatie een neuro-urofysiologisch onderzoek uitgevoerd, waarbij de bulbo-caverneuze, vesicale en anale reflexen worden nagegaan. Eventueel wordt een rectale stimulatie verricht om een pijnreactie te kunnen waarnemen.

Methoden

Implantaat

Figuur 1 toont de interne en externe delen van het blaasstimulatie-systeem. De implanteerbare delen zijn het intradurale "elektrodenboek" die met elektrodedraden verbonden wordt met een ontvanger (Figuur 1a). Verschillende elektroden (2-, 3- of 4-kanaals) zijn beschikbaar, afhankelijk van de gewenste selectiviteit die bereikt moet worden. De in deze studie beschreven patiënten zijn allen behandeld met een 3-kanaalssysteem.

Het externe systeem bestaat uit een zender die op de huid van de patiënt, recht boven de subcutaan gelegen ontvanger, wordt geplaatst (Figuur 1b). De zender is via een kabel verbonden met een controlekastje waarin zich oplaadbare batterijen bevinden die de energie voor de stimulatie leveren, en een microprocessor die individueel ingesteld kan worden voor een optimale blaascontrole.

Implantatieprocedure

De chirurgische techniek voor intrathecale im-

plantatie volgt een gestandaardiseerd protocol met de patiënt onder algemene narcose.^{11,21,22} Na een mediane laminectomie (L4 tot en met S1) wordt de dura mater en de arachnoïdea over ongeveer 10 cm geopend, waarna de cauda equina in zicht komt (Figuur 2a, b). Identificatie van de voor- en achterwortels gebeurt op basis van hun grootte en positie binnen de dura en door selectieve stimulatie (Figuur 3a en b, op pagina 36), waarbij het motorische antwoord van de m. triceps surae, m. biceps femoris, de mm. glutei (S2), de bekkenbodemspieren (S3 en S4) en de teenflexoren (S3) geregistreerd wordt. Met een microtiptransducerkatheter worden tevens de reactie van de m. detrusor, het urethrale afsluitmechanisme (m. sphincter) en het rectum geregistreerd. De wortels worden opgesplitst in een voor- en achterwortel en de achterwortels doorgenomen (rhizotomie). Hierdoor wordt de reflexactiviteit van de blaas volledig weggenomen. Indien S5 bij stimulatie geen blaasrespons geeft, wordt ook deze wortel doorgenomen.

De motorische wortels worden vervolgens op een specifieke wijze en in een bepaalde volgorde in het elektrodenboek gelegd (Figuur 4a, op pagina 36). De elektrodedraden (leads) worden naar extraduraal geleid via een speciaal daarvoor ontworpen tunnel of "schoorsteentje" (Figuur 4b, op pagina 36). De dura mater wordt gesloten en de elektrodedraden worden via tunneling subcutaan naar de voorste buikwand gebracht. Hier wordt de ontvanger verbonden met

Tabel 1. Veranderingen in blaascapaciteit en urineresidu vóór en ná sacrale voorwortel-stimulatie (N=37).

Blaascapaciteit (ml)	Voor (N)	Na (N)	Verandering capaciteit (ml)	(N)	Residu (ml)	Voor (N)	Na (N)
30-100	2	0	0-10	2	0-30	5	24
100-200	10	0	10-100	2	30-60	3	3
200-400	16	2	100-200	4	60-200	19	6
400-800	9	22	200-400	15	200-500	8	1
>800	0	13	400-800	14	int kath*	2	3

*: intermitterende katheterisatie

de elektrodedraden en subcutaan geplaatst.

Stimulatieprotocol

Om neurapraxie als gevolg van de chirurgische procedure uit te sluiten, wordt het systeem op de dag na de operatie getest. De therapeutische stimulatie wordt doorgaans 3 tot 5 dagen na de implantatie gestart. De stimulatie wordt volgens het protocol "Afregeelprocedure Blaasstimulatie" in een aantal dagen individueel ingesteld in nauw overleg tussen revalidatie-arts en uroloog. Hierbij wordt gezocht naar een optimale pulsbreedte, pulsduur, amplitude, frequentie en rustperiodes tussen de "pulstreinen" van stimulatie. Na ongeveer tien dagen worden de blaaskarakteristieken bepaald. Een voorbeeld van EMG-registratie en urineflow-meting bij optimale stimulatie is te zien in *Figuur 5*, op pagina 37. Herstel van mictie wordt meestal bereikt via stimulatie van de voorwortels S3.

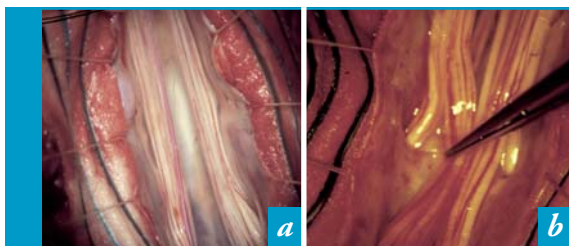
Naast het "mictie-programma" bestaan er nog twee

programma's waarmee via S2 en S4 (S5) respectievelijk de erectie en de defecatie kan worden opgewekt. In enkele gevallen zijn mengbeelden aanwezig, wat het instellen van de stimulatieparameters kan bemoeilijken.

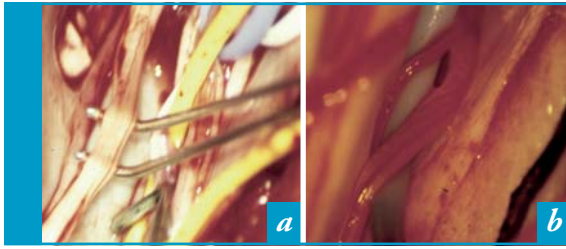
Wanneer de apparatuur optimaal afgesteld is, kan de patiënt (bij goede handfunctie) zelf de stimulator bedienen. Tijdens de reguliere (urologische) controles wordt de apparatuur getest na residu-metingen na stimulatie en wordt zonodig de afstelling aangepast.

Resultaten

In het Medisch Spectrum Twente is in de afgelopen 10 jaar bij 37 patiënten (4 vrouwen en 33 mannen) met een complete dwarslaesie als gevolg van traumatisch letsel, een blaasstimulator geïmplant. De jongste patiënt was 18 jaar en de oudste 59 jaar. De laesiehoogte varieerde van C4 tot T12. De follow-up periode van de patiënten varieerde van 12 maanden tot 11 jaar postoperatief. In *Tabel 1* staan de resultaten vermeld van de effecten van blaasstimulatie op de blaascapaciteit. Hieruit blijkt dat bij alle patiënten een grote toename in blaascapaciteit is gemeten. Bij 29 patiënten was de toename meer dan 200 ml, en bij 14 patiënten was dit zelfs meer dan 400 ml. Deze toename kan voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan de achterwortel-doorsnijding. Een duidelijk effect is voorts de sterke afname van het urineresidu in de blaas na elektrische stimulatie, waardoor nagenoeg geen infecties meer optraden.



Figuur 2. a) Beeld van de cauda equina. b) Detail van de cauda equina met "afstakende" wortel.



Figuur 3. *a) Selectieve stimulatie van de voor- en achterwortels. b) Voor- en achterwortel van S3 (het dikke deel is de achterwortel).*

Het effect op de continëntie is ook indrukwekkend: 31 van de 37 patiënten zijn continent geworden als gevolg van de behandeling.

Naast bovenstaande gunstige effecten heeft sacrale wortelstimulatie nog een aantal positieve effecten. Deze zijn door stimulatie opgewekte erecties bij 88% van de patiënten (i.e. 29 van de 33 mannen), en stimulatiegestuurde defecatie bij 73% van de patiënten (i.e. 27 van de 37).

Een aantal complicaties zijn opgetreden bij onze patiëntengroep. Bij drie patiënten (8%) is een postoperatieve liquor-lekkage opgetreden die door chirurgisch ingrijpen is opgeheven. Daarnaast zijn er bij drie implantaten storingen opgetreden als gevolg van een defecte ontvanger/stimulator. Deze konden worden verholpen door vervanging van de geïmplanteerde ontvanger.

Discussie en conclusie

Door sacrale voorwortelstimulatie is bij een groot aantal patiënten het functioneren van de blaas genormaliseerd doordat met name de capaciteit van de blaas is toegenomen en het ledigen van de blaas is verbeterd. Deze resultaten komen goed overeen met de resultaten van andere studies.^{13,22-24} Ook secundaire effecten van de sacrale voorwortelstimulatie, zoals herstel van erectie en defecatie, vielen gunstig of vergelijkbaar uit als in andere studies.^{22,23}

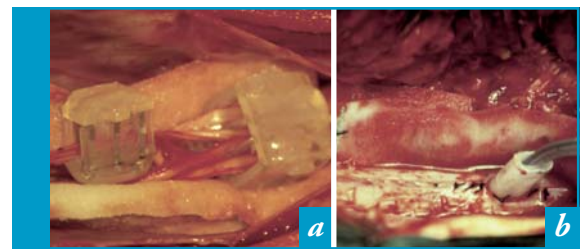
Belangrijke positieve punten van de methode zijn het grotere gemak van het ledigen van de blaas en de continëntie²⁵, hetgeen een enorme sociale en psychologische winst voor de patiënt betekent.¹⁴ Dit wordt tevens bevestigd door een onderzoek uitgevoerd door Brindley waaruit blijkt dat 80% van de patiënten zeer tevreden is met de blaasstimulator, 12% van de patiënten bedenkingen had en slechts 8% van de patiënten zich niet opnieuw met de

blaasstimulator zou laten behandelen.¹² Tijdens het ontwikkelingsgeneeskundig onderzoek in Nijmegen en Enschede, is tevens een 'kwaliteit-van-leven'-onderzoek gedaan.²⁶ Hierbij is ondermeer gebruik gemaakt van de Nottingham Health Profile-Dutch Adaptation, de Karnofsky Performance Index, en de Affect Balance Scale. De uitslag hiervan is vergelijkbaar met internationale resultaten.^{13,22-24} In die studies is echter weinig aandacht besteed aan de beleving door de patiënten zelf. Een onderzoek dat hierop gericht is wordt momenteel uitgevoerd binnen ons instituut.

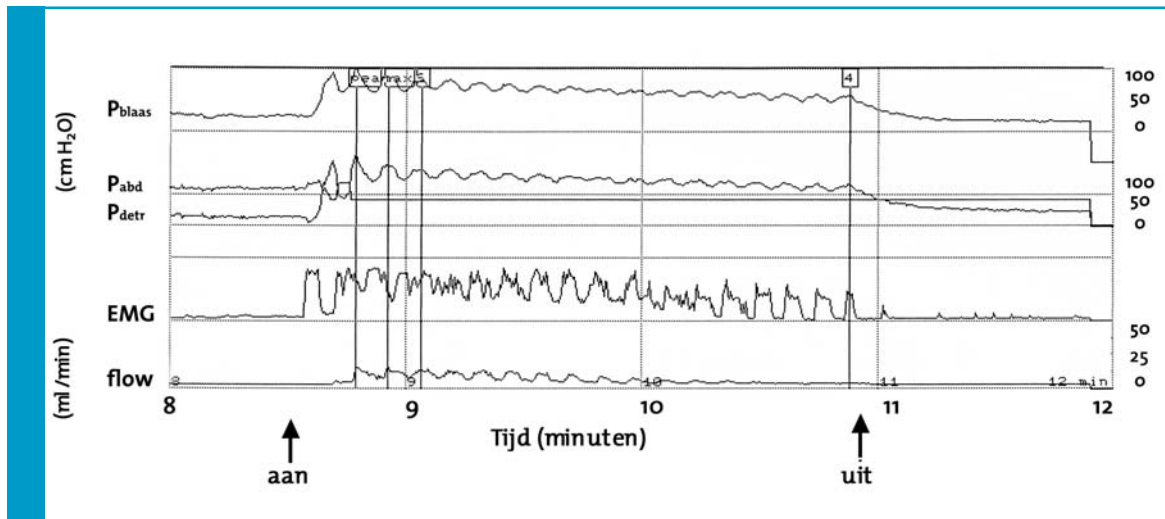
De initiële kosten van de therapie zijn hoog (ongeveer fl 20.000), voornamelijk door de hoge kosten van de stimulator. Deze kosten worden in ongeveer 8 jaar terugverdiend door besparingen op andere medische voorzieningen.²⁵ Als gevolg van het ontstaan van meer ernstige aandoeningen, waaronder nierinsufficiëntie, die bij de behandeling met een verblijfskatheter vaker optreden, wordt de kosteneffectiviteit van de toepassing van sacrale voorwortelstimulatie op de langere termijn nog groter.

Uit het voorgaande kunnen we concluderen dat de behandeling van de neurogene blaas met sacrale voorwortelstimulatie in combinatie met posterior rhizotomie (achterwortel-doorsnijding) bij patiënten met een volledige dwarslaesie de volgende voordelen geeft:

- een grote toename in blaascapaciteit,
- zeer geringe urineresiduen,
- zeer kleine kans op urineweginfecties en nierlijden,
- vrijwel altijd continëntie,
- vergemakkelijkte defecatie en bij mannen behoud of herstel van erectie,
- enorme sociale en psychologische vooruitgang.



Figuur 4. *a) Ligging van de verschillende sacrale wortels in het "elektrodenboek". De voorwortels van S2 links, S3 links en rechts en S2 rechts worden in het bovenste "slot" van het elektrodenboek geplaatst, die van S4 en eventueel S5 in het onderste "slot". b) Het Brindley systeem is intraduraal geplaatst en de dura gesloten. De elektrodedraden (leads) worden via een "schoorsteentje" door de dura geleid.*



Figuur 5. Voorbeeld van drukregistratie, EMG-registratie en urine-flow tijdens sacrale voorwortelstimulatie. P_{blaas} = druk in de blaas, P_{abd} = abdominale druk, P_{detr} = druk bij detrusor-stimulatie. Het EMG-signaal is afkomstig van de m. detrusor. De urine-uitstroom (flow) is gefaseerd ten gevolge van de verschillende contractie-relaxatie karakteristieken van de m. sfincter en m. detrusor. De pijlen markeren de stimulatieperiode.

Referenties

- Ziekenfondsraad. Adviezen ontwikkelingsgeneeskunde. Hoofdstuk 14. Elektrostimulatie Lage Urinewegen. 1994-1995, p. 62
- Handboek Dwarslaesie Revalidatie. F.W.A. van Asbeck (ed.), Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/Diegem 1998.
- Bakker H. Ziekten in beeld. Informatie over de verleende medische zorg bij (traumatische) dwarslaesies. SIG 1990; 1: 1-16.
- Abramson AS, Roussan M, Feibel A. Pathophysiology of the neurogenic bladder. Bull NY Acad Med 1973; 49: 775-785.
- Janez J, Plevnik S, Sutel P. Urethral and bladder responses to anal electrical stimulation. J Urol 1979; 122: 192-194.
- Jonas U, Jones LW, Tanagho EA. Controlled electrical bladder evacuation via stimulation of the sacral micturition center or direct detrusor stimulation. Urol Int 1976; 31: 108-110.
- Brindley GS. An implant to empty the bladder or close the urethra. J Neurol 1977; 40: 358-369.
- Schmidt RA, Bruschini H, Tanagho EA. Feasibility of inducing micturition through chronic stimulation of the sacral roots. Urol 1978; 12: 471-477.
- Tanagho EA, Schmidt RA. Electrical stimulation in the clinical management of the neurogenic bladder. J Urol 1988; 140: 1331-1339.
- Sauerwein D, Ingunza W, Fischer J, Madersbacher H, Polkey CE, Brindley GS, Colombel P, Teddy PJ. Extradural implantation of sacral anterior root stimulators. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1990; 50: 681-684.
- Brindley GS, Polkey CE, Rushton DN. Sacral anterior root stimulator for bladder control in paraplegia. Paraplegia 1982; 20: 365-381.
- Brindley GS, Polkey CE, Rushton DN, Cardozo L. Sacral anterior root stimulators for bladder control in paraplegia: the first 50 cases. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1986; 49: 1104-1114.
- Brindley GS, Rushton DN. Long-term follow-up of patients with sacral anterior root stimulator implants. Paraplegia 1990; 28: 469-475.
- Aa van der HE, Hermens H, Alleman E, Vorsteveld H. Sacral anterior root stimulation for bladder control in patients with a complete lesion of the spinal cord. Acta Neurochir (Wien) 1995; 134: 88-92.
- Aa van der HE, Alleman E, Nene A, Snoek G. Sacral anterior root stimulation for bladder control: clinical results. Arch Phys Biochem 1999; 107: 1-9.
- Van Kerrebroeck PEV, Koldewijn EL, Rosier EL, Wijkstra H, Debruyne FM. Results of the treatment of neurogenic bladder dysfunction in spinal cord injury by sacral posterior root rhizotomy and anterior sacral root stimulation. J Urol 1996; 155:1378-1381.
- Van Kerrebroeck PEV, van der Aa HE, Bosch JLHR, Koldewijn EL, Vorsteveld JHC, Debruyne FMJ. Sacral rhizotomies and electrical bladder stimulation in spinal cord injury. Eur J Urol 1997; 31: 263-271.
- Elektrostimulatie lage urinewegen. Besluit Ministerie Volksgezondheid, welzijn en Sport. 12 juli, 1996.
- Kinder MV, Bastiaanssen EHC, Janknegt RA, Marani E. Neuronal circuitry of the lower urinary tract; central and peripheral neuronal control of the micturition cycle. Anat Embryol 1995; 192: 195-209.
- Centraal Begeleidingsorgaan voor de Intercollegiale Toetsing (CBO). Het neurogene blaaslijden bij de dwarslaesie-patiënt. Utrecht, 1990.

AANWIJZINGEN VOOR DE PRAKTIJK

- 1 Bij patiënten met een neurogene blaas als gevolg van een complete dwarslaesie met chronische urineweg-infecties dient sacrale wortelstimulatie te worden overwogen.
- 2 Selectie van patiënten voor sacrale blaasstimulatie dient plaats te vinden in nauw overleg tussen uroloog, neurochirurg en revalidatie-arts.
- 3 Bij de selectie van patiënten die in aanmerking komen voor een blaasstimulator dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van bestaande handicaps.
- 4 Implantatie van het systeem in gespecialiseerde centra is een veilige operatieve procedure met weinig complicaties.
- 5 Het blaasstimulatie-systeem heeft niet alleen een gunstige invloed op de continentie en bescherming van de nierfunctie, maar werkt tevens gunstig op erectie en defecatie.

21. Rushton DN, Brindley GS, Polkey CE, Browning GV. *Implant infections and antibiotic-impregnated silicone rubber coating. J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1989; 52: 223-229.
22. Brindley GS. *The Finetech-Brindley bladder controller: notes for surgeons and physicians. 1999, Finetech, Welwyn Garden City.*
23. Brindley GS. *The first 500 patients with sacral anterior root stimulator implants. Paraplegia* 1994; 32: 795-805.
24. Egon G, Barat M, Colombel P, Visentin C, Isambert JL, Guerin J. *Implantation of anterior sacral root stimulators combined with posterior sacral rhizotomy in spinal injury patients. World J Urol* 1998; 16: 342-349.
25. Wielink G, Essink-Bot ML, van Kerrebroeck PhEV, Rutten FFH. *Sacral rhizotomies and electrical bladder stimulation in spinal cord injury. Eur Urol* 1997; 31: 441-446.
26. Van Kerrebroeck PEV, Koldewijn EL, Hendrikx LBPM. *Electrostimulatie van de voorste sacrale zenuwwortels als behandeling van het neurogene blaaslijden bij patiënten met een dwarslaesie. Eindverslag van het ontwikkelingsgeneeskundig onderzoek. 1994.*

Correspondentie-adres auteurs:

Dr. H.E. van der Aa, neurochirurg
Twente Institute for Neuromodulation (TWIN)& Afdeling Neurochirurgie
Medisch Spectrum Twente
Postbus 50 000, 7500 KA Enschede
E-mail: hvdaa@neuromodulation.nl

Drs. J.M. Vastenholt, revalidatiearts i.o.
Revalidatiecentrum Het Roessingh
Postbus 310, 7500 AH Enschede

Drs. E. Alleman, uroloog
Afdeling Urologie
Medisch Spectrum Twente
Postbus 50 000, 7500 KA Enschede

Drs. G. Snoek, revalidatie-arts
Revalidatiecentrum Het Roessingh
Postbus 310, 7500 AH Enschede
E-mail: g.snoek@rrd.nl

Dr. H.P.J. Buschman, wetenschappelijk hoofdmedewerker
Twente Institute for Neuromodulation (TWIN), Medisch Spectrum Twente
Postbus 50 000, 7500 KA Enschede
E-mail: twin@ziekenhuis-mst.nl