

Neurochirurgische behandeling van idiopathische cervicale dystonie (torticollis spasmodica): de selectieve perifere zenuwdenerfatie volgens Bertrand

T R E F W O O R D E N

TORTICOLLIS SPASMODICA, SELECTIEVE PERIFERE ZENUWDERFATIE, BERTRAND-PROCEDURE.

M.D.I. Vergouwen, J.D. Spielman,
M.A.J. de Koning-Tijssen en D.A. Bosch

Samenvatting

Idiopathische cervicale dystonie of torticollis spasmodica is een invaliderende extrapiramidale aandoening die gekenmerkt wordt door een afwijkende houding en/of beweging van het hoofd.

Dubbelblind, placebogecontroleerd onderzoek heeft aangetoond dat intramusculaire injectie met botulinetoxine de behandeling van eerste keus is.

Indien behandeling met botulinetoxine tekortschiet, behoort neurochirurgisch ingrijpen tot de mogelijkheden. In het verleden werd de cervicale rhizotomie volgens Foerster-Dandy uitgevoerd. Vanwege ongewenste nevenverschijnselen van de Foerster-Dandy-operatie wordt sinds 1993 in Nederland de selectieve perifere zenuwdenerfatie volgens Bertrand toegepast.

In het hier beschreven onderzoek werd retrospectief het resultaat van deze operatie bij negentien patiënten onderzocht. Bij een deel van de geselecteerde patiënten leidde de ingreep tot een afname van de standafwijking en onwillekeurige bewegingen van het hoofd, en een verbetering van subjectieve klachten. Vaak is echter een aanvullende operatie nodig. Bij enkele patiënten werden ernstige bijwerkingen zoals slikklachten en spraakproblemen waargenomen.

Geconcludeerd kan worden dat de selectieve perifere zenuwdenerfatie volgens Bertrand bij een deel

van de medicamenteus uitbehandelde patiënten een effectieve ingreep is. Doordat de dystonie frequent recidiveert, kan in veel gevallen niet volstaan worden met een enkele operatie. (*Tijdschr Neurol Neurochir* 2005;106(1):21-27)

Inleiding

Idiopathische cervicale dystonie (ICD) of torticollis spasmodica is een invaliderende neurodegeneratieve aandoening die gekenmerkt wordt door een afwijkende houding en/of beweging van het hoofd.^{1,2} ICD wordt gerekend tot de groep van extrapiramidale aandoeningen. De prevalentie bedraagt ongeveer 9 per 100.000 inwoners.¹ Vrouwen zijn 1,5 tot 1,9 maal vaker aangedaan dan mannen. In 70-90% van de gevallen presenteren de eerste symptomen zich tussen het 30^e en 60^e levensjaar.³

ICD wordt veroorzaakt door abnormale onwillekeurige contracties in één of meer hals- en/of nekspieren. Bij 20% van de patiënten worden ook dystone verschijnselen gevonden in andere lichaamsdelen.³ ICD is een invaliderende aandoening ten gevolge van de abnormale houding en bewegingen waardoor functionele en sociale beperkingen ontstaan met pijn (bij 70% van de patiënten) en depressie (bij 24% van de patiënten).⁴ Dubbelblind, placebogecontroleerd onderzoek heeft aangetoond dat intramusculaire injectie met botulinetoxine de behandeling van eerste keus is.^{5,6} Bij 80% van de patiënten kan hiermee een verbetering gedurende circa 3 maanden worden bereikt waarna de behandeling herhaald dient te worden. Indien de patiënt niet reageert op botulinetoxine wordt gesproken van een 'primaire non-responder'.

De behandeling met botulinetoxine kan om de volgende redenen tekortschieten: 1) niet-effectief genoeg, met name bij het tremortype van ICD of indien er sprake is van ernstige anterocollis; 2) de

Tabel 1. Klinische gegevens van patiënten met idiopathische cervicale dystonie behandeld met de selectieve perifere zenuwdenervatie volgens Bertrand.

Pat.	M/V	Plaats van operatie	Leeftijd in jaren bij		Tsui-score		VAS		Achteruitgang na aanvankelijke postoperatieve verbetering*	Aantal operaties	Recidief klachten in maanden na operatie	Postop. botox-injecties	Follow-upduur in maanden	Uitkomst
			begin ziekte	eerste operatie	preop.	laatste controle	preop.	laatste controle						
1	v	Leuven	47	56	10	8	10	8	ja (geen EMG)	2	<24 maanden	ja	118	matig
2	v	Amsterdam	58	66	13	11	10	6	ja: 2	2 (incl. FD)	1 maand	ja	108	slecht
3	v	Montreal	45	51	10	5	10	8	ja: 1+2	3	5 maanden	ja	67	matig
4	m	Günzburg	41	47	14	11	10	10	ja: 2	5 (incl. GPS)	6 maanden	ja	76	slecht
5	m	Günzburg	36	45	13	8	9	7	ja: 2	1	6 maanden	ja	36	matig
6	v	Günzburg	35	39	8	2	6	1	nee	1	n.v.t.	nee	65	goed
7	v	Günzburg	38	43	10	14	10	8	ja: 1+2	1	12 maanden	ja	73	matig
8	v	Günzburg	57	62	10	6	9	4	ja: 1+2	2	9 maanden	nee	51	matig
9	m	Amsterdam	31	38	12	3	7	3	ja: 1	2	5 maanden	nee	18	goed
10	m	Günzburg	29	48	13	4	-	2	ja: 2	2	23 maanden	nee	32	goed
11	v	Günzburg	41	48	13	6	9	3	nee	1	n.v.t.	nee	41	goed
12	v	Günzburg	34	44	12	7	10	7	ja: 1+2	2	3 maanden	ja	39	matig
13	v	Günzburg	42	50	14	9	4	6	nee	1	n.v.t.	nee	8	matig
14	v	Amsterdam	49	60	20	14	-	5	nee: 1	1	n.v.t.	ja	10	matig
15	m	Günzburg	66	69	14	8	8	5	ja: 1	1	5 maanden	ja	33	matig
16	v	Amsterdam	38	44	10	16	8	5	ja: 2+3	2 (incl. GPS)	4 maanden	nee	24	slecht
17	v	Amsterdam	54	67	17	4	10	3	nee	1	n.v.t.	nee	13	goed
18	v	Amsterdam	50	65	11	11	7	8	nee: 1	1	n.v.t.	nee	16	slecht
19	m	Amsterdam	37	56	11	3	8	4	nee	1	n.v.t.	nee	12	goed

VAS= 'visual analogue score', preop.=preoperatief, EMG=elektromyografie, Botox=botulinetoxine, FD=Foerster-Dandy-operatie, GPS=globuspallidusstimulatie, ad *: 1=EMG-bewezen reïnnervatie, 2=dystone activiteit in gedenerveerde spieren zonder reïnnervatiebeeld op EMG, en 3=dystone activiteit in voorheen normaal functionerende spieren op EMG.

patiënt wil niet meer de 3-4 maandelijks injectie-behandeling ondergaan en 3) de werking van botulinetoxine neemt af of verdwijnt, bijvoorbeeld door de vorming van antilichamen tegen het toxine (zelden). In het laatste geval wordt gesproken van 'secundaire non-responders'. Als symptomatische behandeling kan dan een chirurgische therapie worden overwogen.

In het verleden werd de cervicale rhizotomie volgens Foerster-Dandy veel toegepast.⁷ Door deze operatie kon een verbetering van de standverandering van het hoofd worden bewerkstelligd. Dit ging echter regelmatig gepaard met complicaties en ongewenste nevenverschijnselen. Sinds 1993 wordt deze operatie nog slechts zeer sporadisch uitgevoerd.

Tegenwoordig is de cervicale rhizotomie volgens Foerster-Dandy vervangen door de selectieve perifere-zenuwdenervatie volgens Bertrand.⁸ Het voordeel van de operatie volgens Bertrand is dat de wervelkolom intact blijft en de laterale halsspieren worden gespaard. Dit spaart de stabiliteit van de wervelkolom en het hoofd waardoor slikstoornissen veel minder optreden en secundaire cervicale myelopathie wordt voorkomen.⁹

In dit artikel worden retrospectief de resultaten gepresenteerd van de selectieve perifere-zenuwdenervatie volgens Bertrand bij negentien ICD-patiënten die opeenvolgend in de periode 1991-2000 in vier verschillende centra zijn geopereerd.

Patiënten en methoden

Tussen 1985 en 2000 werden 480 ICD-patiënten naar het Academisch Medisch Centrum verwezen. Hiervan ondergingen 19 patiënten (4%), 6 mannen en 13 vrouwen, in de periode 1991-2000 een selectieve perifere-zenuwdenervatie volgens Bertrand. Tien patiënten werden in Günzburg (Duitsland) geopereerd, 7 in Amsterdam (Academisch Medisch Centrum), 1 in Leuven (België) en 1 patiënt in Montreal (Canada). In de verschillende centra werd dezelfde operatietechniek gebruikt.

De patiënten zijn geselecteerd op grond van de volgende criteria: cervicale dystonie meer dan 2 jaar aanwezig, de aandoening is invaliderend, medicatie en botulinetoxine-injecties leiden niet meer tot een objectieve en subjectieve afname van de dystonie of geven ongewenste bijwerkingen. Bij 1 patiënte werd de botulinetoxinebehandeling in verband met een kinderwens gestaakt.

Om de standafwijking en het effect van de operatie te

objectiveren werd de Tsui-schaal (0-25) gehanteerd.⁶ De ernst van de standafwijking van het hoofd, hoogstand van de schouder en het optreden van onwillekeurige bewegingen van het hoofd worden hierbij in één getal uitgedrukt. Hierbij neemt het toegekende getal toe bij een ernstigere presentatie van ICD.

Als subjectieve maat werd een 'visual analogue scale' (VAS) gebruikt. Dit is een 10-puntsschaal die door de patiënt zelf wordt ingevuld. Bij deze schaal geeft nul geen klachten aan en tien zeer ernstige klachten. Klachten kunnen onder andere bestaan uit pijn en beperkingen in het dagelijks functioneren, en ook sociaal disfunctioneren.

Operatie

Preoperatief vond elektromyografisch onderzoek plaats om de spieren, betrokken bij de dystonie, te analyseren. De dystonie wordt elektromyografisch onderscheiden in tonische, fasische en/of tremor-activiteit. De uitgebreidheid van de dystonie zoals gevonden bij het EMG in combinatie met de bevindingen bij lichamelijk onderzoek, bepaalt de uitgebreidheid van de denervatie bij de operatie. Meestal wordt hierbij gekozen voor doornemen van de dorsale zenuwtakken van C1 tot en met C5 of -6, enkel- of dubbelzijdig. Hierdoor worden met name de m. splenius capitis en de m. semispinalis gedenerveerd. De m. sternocleidomastoideus wordt gedenerveerd door doornemen van de n. accessorius in de hals met sparen van de innervatie van de m. trapezius. De laterale halsspieren, de m. scalenus medianus en m. scalenus posterior evenals de m. trapezius, blijven gespaard om de stabiliteit van het hoofd te bewaren.

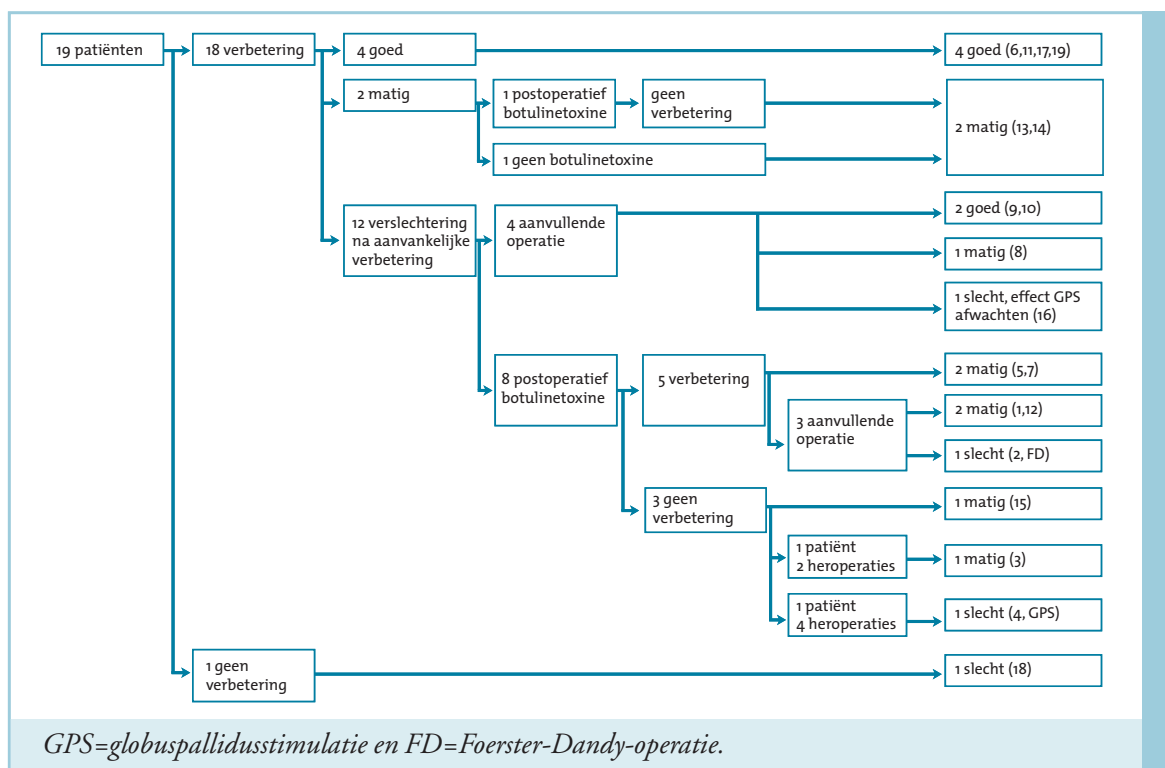
Postoperatief is intensieve oefentherapie vereist gedurende ten minste een jaar om een normale stand en bewegingen van het hoofd te doen herstellen.

Klinische beoordeling

Gegevens werden retrospectief geanalyseerd. Benadrukt dient te worden dat deze analyse slechts een momentopname is en dat er niet gesproken kan worden van een eindresultaat van de operatie. ICD is een chronische aandoening en de dystonie kan postoperatief recidiveren door hernieuwde innervatie en optreden van dystonie in voorheen normaal functionerende spieren.

Voor deze studie werd het resultaat van de operatie(s) beoordeeld als: 1) goed (verbetering van de Tsui-score bij laatste controle $\geq 50\%$ ten opzichte van de preoperatieve score in combinatie met een

Figuur 1. Beloop en uiteindelijke behandelingsresultaat na selectieve periferezenuwdenervatie volgens Bertrand. Tussen haakjes het patiëntnummer uit Tabel 1.



afname van de VAS met 3 punten of meer); 2) matig (verbetering, maar afname Tsui-score minder dan 50% en/of afname VAS minder dan 3 punten) of 3) slecht (geen verbetering van zowel Tsui-score als VAS, of een zodanig teleurstellend operatieresultaat dat patiënt in aanmerking kwam voor een ander type operatie).

Bijwerkingen werden onderscheiden in voorbijgaand of blijvend (respectievelijk korter of langer dan 3 maanden na de operatie aanwezig), en gering of ernstig (patiënt ondervindt respectievelijk nauwelijks of veel beperkingen bij algemene dagelijkse levensactiviteiten).

Statistiek

Voor statistische analyse werd de 'Wilcoxon signed ranks test' gebruikt. Voor de vergelijking van de operatieresultaten van patiënten geopereerd in Amsterdam en Günzburg werd de Mann-Whitney-test toegepast.

Resultaten

De klinische gegevens van de geopereerde patiënten zijn samengevat in *Tabel 1*, op pagina 22. De ge-

middelde follow-up bedroeg 3 jaar en 8 maanden (spreiding: 8 maanden tot 9 jaar en 10 maanden). De gemiddelde Tsui-score bedroeg preoperatief 12,4 en bij de laatste controle 7,9 ($p=0,002$). De VAS bedroeg preoperatief gemiddeld 8,5 en bij de laatste controle 5,4 ($p=0,001$). Van 2 patiënten kon de preoperatieve VAS niet achterhaald worden en werd alleen de verandering van de Tsui-score in de studie verwerkt.

Het postoperatieve beloop van de 19 ICD-patiënten staat vermeld in *Figuur 1*. Bij 12 patiënten trad na een aanvankelijke verbetering door de operatie een recidief op van de torticollis spasmodica, gemiddeld na 7 maanden (spreiding: 1-23 maanden). Bij 14 patiënten werd opnieuw een EMG van de nek- en halsspieren verricht waarvan er 1 niet achterhaald kon worden. Bij deze EMG's werden tekenen van hernieuwde innervatie gevonden ($n=8$) en/of dystone activiteit zonder hernieuwd innervatiebeeld ($n=9$) in 1 of meerdere spieren en/of dystone activiteit in, ten tijde van de operatie, normaal functionerende spieren ($n=1$).

Postoperatief werden 9 patiënten opnieuw met botulinetoxine behandeld met wisselend resultaat.

Tabel 2. Bijwerkingen van 13 patiënten ten gevolge van selectieve perifere zenuwdenervatie volgens Bertrand.

Bijwerkingen	n	Duur		Ernst	
		<3 mnd	>3 mnd	gering	ernstig
doof gevoel achterhoofd	10	3	7	10	0
slikklachten	6	1	5	4	2
spraakproblemen	5	1	4	4	1
abductiebeperking arm	3	0	3	3	0
slappe nek	3	1	2	3	0
toename schudtremor hoofd	1	0	1	1	0

Hiervan werden 5 patiënten in een latere fase opnieuw geopereerd. Ook 4 andere patiënten werden opnieuw geopereerd zonder dat zij opnieuw met botulinetoxine werden behandeld.

In totaal werden 13 aanvullende operaties uitgevoerd bestaande uit herhalen of uitbreiden van de selectieve perifere zenuwdenervatie volgens Bertrand (n=3), myotomie (n=5), denervatie van geïsoleerde dystone nekspieren (n=1) en klieven van de aftakking van de n. accessorius die de m. sternocleidomastoideus opnieuw innerveert (n=1). In verband met een teleurstellend resultaat werd eenmaal overgegaan op een bilaterale rhizotomie C1-3 volgens Foerster-Dandy en tweemaal een bilaterale globuspallidusstimulatie uitgevoerd.

Bij 5 van de 9 opnieuw geopereerde patiënten trad een verbetering op. Eén patiënt reageerde na de heroperatie goed op botulinetoxine waarbij een verbetering van het klinisch beeld optrad. Eén patiënt die een dubbelzijdige globuspallidusstimulatie onderging, overleed kort na de operatie ten gevolge van suïcide. Aangezien deze patiënt al vóór de globuspallidusstimulatie aan een ernstige depressie leed, wordt er geen causaal verband verondersteld tussen de ingreep en de suïcide. Bij een andere patiënt dient het effect van de dubbelzijdige globuspallidusstimulatie afgewacht te worden.

Er werd geen significant verschillend operatieresultaat gevonden tussen patiënten geopereerd in Amsterdam en Günzburg. Dit gold zowel voor de Tsui-score (p=0,806) als de VAS (p=0,812). Bij de 7 in Amsterdam geopereerde patiënten werden in totaal 10 operaties uitgevoerd vergeleken met 17 operaties bij de 10 geopereerde patiënten in

Günzburg. Bij de in Amsterdam geopereerde groep was er echter sprake van een kortere follow-up van gemiddeld 29 maanden (spreiding: 10-108 maanden) vergeleken met een gemiddelde follow-up van 45 maanden (spreiding: 8-76 maanden) bij de in Günzburg geopereerde patiëntengroep.

Bijwerkingen

Bij 13 patiënten werden 28 bijwerkingen gerapporteerd (zie Tabel 2). Drie patiënten hadden een ernstige bijwerking. Tweemaal werden ernstige slikklachten geconstateerd. De slikklachten waren tot 8 maanden en 2 jaar na de operatie aanwezig. Bij 1 patiënt waren preoperatief reeds slikklachten aanwezig tijdens de botulinetoxinebehandeling. Eenmaal was er sprake van ernstige spraakproblemen. Ook bij deze patiënt waren tijdens de preoperatieve botulinetoxinebehandeling reeds spraakproblemen aanwezig, echter in mindere mate. De spraakproblemen bij deze patiënt zijn persistent en dystoon van aard en zijn 9 jaar en 10 maanden na de operatie nog aanwezig.

Bespreking

Uit de huidige studie blijkt dat de selectieve perifere zenuwdenervatie volgens Bertrand kan leiden tot een verbetering van de standafwijking van het hoofd en een vermindering van de subjectieve klachten.

De operatie gaat echter wel vaak gepaard met bijwerkingen. Bij drie patiënten (16%) traden zelfs ernstige bijwerkingen op.

De meest voorkomende bijwerking is een hypesthe-

- 1 Indien bij torticollis spasmodica botulinetoxinebehandeling niet langer een objectieve en subjectieve verbetering geeft van de dystonie of een contra-indicatie is, behoort operatief ingrijpen tot de mogelijkheden.
- 2 De selectieve perifere zenuwdenervatie volgens Bertrand kan leiden tot een afname van de standafwijking van het hoofd en een vermindering van de klachten.
- 3 De selectieve perifere zenuwdenervatie volgens Bertrand gaat bij een gering aantal patiënten gepaard met ernstige bijwerkingen zoals slik- en spraakproblemen.
- 4 Eén of meerdere heroperaties kunnen in de loop van de tijd noodzakelijk blijken.

sie in het gebied van de n. occipitalis major die door de meeste patiënten niet als hinderlijk wordt ervaren. Deze bijwerking is praktisch niet te voorkomen aangezien de n. occipitalis major voortkomt uit de ramus dorsalis van C2.

Minder vaak voorkomende bijwerkingen zijn slikklachten en spraakproblemen die meestal invaliderender van aard zijn. De slik- en spraakproblemen worden veroorzaakt door een flexiestand van de nek. Een parese van de m. trapezius kan optreden door een operatieve (sub)totale laesie van de n. accessorius. De bewegingsbeperking van de arm die hierdoor veroorzaakt wordt, is meestal persistent en kan leiden tot beperkingen in het dagelijkse leven. Incidenteel wordt er melding gemaakt van een slappe nek die na verloop van tijd verbetert met behulp van oefentherapie.

Door onvolledige denervatie, hernieuwde innervatie en/of ontstaan van dystone activiteit in voorheen normaal functionerende spieren kan het resultaat van de operatie tegenvallen. Bij de operatie kunnen soms kleine zenuwtakjes intact blijven die postoperatief opnieuw innervatie van de gedenerveerde spier kunnen bewerkstelligen.

Aanvankelijke secundaire non-responders blijken postoperatief soms weer goed te reageren op botulinetoxine-injecties omdat het aantal te behandelen spieren minder is. Vaak is een aanvullende operatie geïndiceerd. Sinds kort wordt bij patiënten waarbij de selectieve perifere zenuwdenervatie niet tot een verbetering heeft geleid een bilaterale globuspallidusstimulatie overwogen op grond van gunstige literatuurgegevens.^{10,11}

In de literatuur lopen de succespercentages van de

operatie volgens Bertrand uiteen van 37-88%.^{8,12-15}

In een aantal studies wordt de mate van succes bepaald door de mening van de patiënt zelf. Er wordt weinig informatie verschaft over langetermijneffecten, mate van invaliditeit, objectieve beoordeling van de ernst van de torticollis spasmodica en noodzaak tot heroperatie. Uitzondering hierop vormen de studies van Ford et al. en Münchau et al.^{13,14}

Het succespercentage in de hier beschreven studie valt, vergeleken met andere studies, lager uit door een strengere definitie van een 'goed operatieresultaat' door naast een objectieve score gebruik te maken van een subjectieve score. Het succespercentage van Bertrand (88%) wordt door geen van de andere operateurs geëvenaard.⁸

Lage succespercentages worden beschreven bij primaire non-responders op botulinetoxine, patiënten waarbij een anterocollis op de voorgrond staat, patiënten met een gefixeerde stand van het hoofd, en patiënten die niet bereid zijn om postoperatief intensieve fysiotherapie te ondergaan.¹³⁻¹⁵ De huidige studiegroep is niet groot genoeg om een uitspraak te doen over negatief voorspellende waarden voor een goed operatieresultaat. In diverse studies wordt ook melding gemaakt van de noodzaak tot aanvullende operaties.¹³⁻¹⁵

Conclusie

Bij een deel van de medicamenteus uitbehandelde patiënten met ICD is de selectieve perifere zenuwdenervatie volgens Bertrand effectief. Het resultaat kan echter tegenvallen doordat dystone verschijnselen kunnen terugkeren als gevolg van hernieuwde

innervatie van gedenerveerde spieren en door optreden van dystone activiteit in voorheen normaal functionerende spieren. Hierdoor kan veelal niet volstaan worden met een enkele operatie.

Referenties

1. Nutt JG, Muentner MD, Aronson A, Kurland LT, Melton LJ 3d. Epidemiology of focal and generalized dystonia in Rochester, Minnesota. *Mov Disord* 1988;3:188-94.
2. Fahn S, Marsden CD, Calne DB. Classification and investigation of dystonia. In: Marsden CD, Fahn S, editors. *Movement disorders 2*. London: Butterworths; 1987. p. 332-58.
3. Chan J, Brin MF, Fahn S. Idiopathic cervical dystonia: clinical characteristics. *Mov Disord* 1991;6:119-26.
4. Jahanshahi M. Psychosocial factors and depression in torticollis. *J Psychosom Res* 1991;35:493-507.
5. Brans JW, Lindeboom R, Snoek JW, Zwarts MJ, Van Weerden TW, Brunt ER, et al. Botulinum toxin versus trihexyphenidyl in cervical dystonia: a prospective, randomized, double-blind controlled trial. *Neurol* 1996;46:1066-72.
6. Tsui JK, Eisen A, Stoessl AJ, Calne S, Calne DB. Double-blind study of botulinum toxin in spasmodic torticollis. *Lancet* 1986;2:245-7.
7. Speelman JD, Van Teunenbroek C, Verdenius M, Van Manen J. De behandeling van torticollis spasmodica door middel van de Foerster-Dandy-operatie. *Ned Tijdschr Geneesk* 1988;132:354-7.
8. Bertrand CM. Selective peripheral denervation for spasmodic torticollis: surgical technique, results, and observations in 260 cases. *Surg Neurol* 1993;40:96-103.
9. Chawda SJ, Münchau A, Johnson D, Bhatia K, Quinn NP, Stevens J, et al. Pattern of premature degenerative changes of the cervical spine in patients with spasmodic torticollis and the impact on the outcome of selective peripheral denervation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000;68:465-71.
10. Krauss JK, Lober TJ, Pohle T, Weber S, Taub E, Bärlocher CB, et al. Pallidal deep brain stimulation in patients with cervical dystonia and severe cervical dyskinesias with cervical myelopathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72:249-56.
11. Speelman JD, Foncke E, Vergouwen MDI, De Bie RMA, Bosch DA. Chirurgische behandeling van dystonie. *Ned Tijdschr Neurol* 2002;5:384-92.
12. Arce C, Russo L. Selective peripheral denervation: a surgical alternative in the treatment for spasmodic torticollis. Review of fifty-five patients. *Mov Disord* 1992;7:128.
13. Ford B, Louis ED, Greene P, Fahn S. Outcome of selective ramisectomy for botulinum toxin resistant torticollis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998;65:472-8.
14. Münchau A, Palmer JD, Dressler D, O'Sullivan JD, Tsang KL, Jahanshahi M, et al. Prospective study of selective peripheral denervation for botulinum-toxin resistant patients with cervical dystonia. *Brain* 2001;124:769-83.
15. Braun V, Richter HP. Selective peripheral denervation for spasmodic torticollis: 13-year experience with 155 patients. *J Neurosurg (Spine 2)* 2002;97:207-12.

Ontvangen 5 augustus 2004, geaccepteerd 22 november 2004.

Correspondentieadres auteurs:

Drs. M.D.I. Vergouwen, AGIO neurologie
Dr. J.D. Speelman, neuroloog
Mw. dr. M.A.J. de Koning-Tijssen, neuroloog
Prof. dr. D.A. Bosch, neurochirurg

Academisch Medisch Centrum
Afdeling Neurologie, H2
Postbus 22660
1100 DD Amsterdam
E-mail: j.d.speelman@amc.uva.nl

Correspondentie graag richten aan dr. J.D. Speelman.

Belangenconflict: geen gemeld.
Financiële vergoeding: geen gemeld.