

Richtlijn

Behandeling van cervicaal radiculair syndroom ten gevolge van een cervicale Hernia Nuclei Pulposi

Initiatief:

Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie

Subsidie:

SKMS

Mandaterende verenigingen:

Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie

Nederlandse Orthopaedische Vereniging

Nederlandse Vereniging voor Neurologie

Dutch Spine Society

Colofon

Richtlijn Behandeling van cervicaal radiculair syndroom ten gevolge van een cervicale
Hernia Nuclei Pulposi



© 2010
Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie
LUMC J11 – R
Postbus 9600
2300 RC Leiden
info@nvvn.org
www.nvvn.org

Alle rechten voorbehouden.

De tekst uit deze publicatie mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën of enige andere manier, echter uitsluitend na voorafgaande toestemming van de copyrighthouder. Toestemming voor gebruik van tekst(gedeelten) kunt u schriftelijk of per e-mail en uitsluitend bij de copyrighthouder aanvragen. Adres en e-mailadres: zie boven.

De Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie is de wetenschappelijke beroepsvereniging van neurochirurgen. De vereniging heeft als belangrijkste doel het bevorderen en bewaken van de kwaliteit van de neurochirurgische beroepsuitoefening in Nederland.

Inhoud

Inhoud.....	3
Verantwoording	6
Probleemdefinitie.....	6
Te beantwoorden vragen.....	7
Zoekstrategie.....	8
Opbouw richtlijn	10
Referentie.....	11
Aanbevelingen.....	12
Conservatieve therapie.....	14
Halskraag.....	15
Fysiotherapie.....	16
Corticosteroïde-injecties.....	18
Conclusies.....	19
Aanbevelingen.....	19
Referenties.....	20
Timing van chirurgie	23
Conclusie	24
Aanbeveling.....	24
Aanbevelingen.....	24
Referenties.....	25
Chirurgische therapie	27
Anterieure chirurgische behandelmethoden.....	27
Anterieure microforaminotomie	27
Cervicale anterieure discectomie	28

Cervicale anterieure discectomie zonder fusie.....	28
Cervicale anterieure discectomie met fusie.....	29
Cervicale anterieure discectomie met discusprothese	29
Complicaties.....	31
Conclusies.....	36
Aanbevelingen	36
Dorsale benadering (dorsale cervicale foraminotomie)	41
Minimaal invasieve dorsale benadering	43
Conclusies.....	45
Aanbeveling.....	45
Referenties	46
Minimaal invasieve methoden	47
Conclusies.....	50
Aanbeveling.....	50
Referenties	50
Postoperatief beleid.....	52
Radiologisch onderzoek	52
Kraag, fysiotherapie, sport en werkhervatting	52
Conclusies.....	54
Aanbeveling.....	55
Referenties	55
Parameters om het resultaat van de behandeling te beoordelen	56
Bijlage 1: zoekstrategie literatuur.....	58
Bijlage 2: Lijst van afkortingen	59
Bijlage 3: Overzicht Studies.....	60

Bijlage 4: Referenties	88
Bijlage 5: Informatie leden werkgroep	95

Verantwoording

Een veelheid aan mogelijke medische handelingen rechtvaardigt de ontwikkeling van richtlijnen, zodat toch enige uniformiteit en inzichtelijkheid in handelwijzen ontstaat. Er zijn veel richtlijnen ontwikkeld, maar de behandeling van het cervicaal radiculair syndroom ten gevolge van een hernia nucleii pulposi laat nog veel variatie zien.

Daarom is de behoefte ontstaan een richtlijn te ontwikkelen waarin specifieke vragen worden beantwoord. Een specifieke doelstelling is gedefinieerd. Eerst zal een nauwkeurige definitie van het te behandelen probleem aan de orde komen, waarna op basis van een uitgebreide literatuurstudie een antwoord op de vooraf gestelde vragen gegeven kan worden. Hierdoor blijven de symptomatologie en radiologische onderzoeken buiten beschouwing en zal ook de differentiaaldiagnose van het cervicaal radiculair syndroom niet aan bod komen.

Probleemdefinitie

Bij patiënten met pijn in de arm kan er sprake zijn van een radiculair syndroom op basis van wortelcompressie door een cervicale hernia nucleii pulposi (cHNP) of foraminale osteofytair veranderingen. Door beperkte subsidie en de voor dit onderzoek gekozen methode (gebaseerd op *Guide to short clinical guideline process* van NIHCE, 2007) zijn de ontstaanswijze van een cHNP, de presentatie bij anamnese en lichamelijk onderzoek, de optimale aanvullende diagnostiek en een mogelijke relatie met een trauma geen onderwerp van deze richtlijn. Met nadruk wordt ook gesteld dat uitspraken over de behandeling van een eventueel begeleidende myelopathie geen onderwerp vormen van de richtlijn.

In deze richtlijn wordt getracht antwoord te geven op de vraag wat de beste behandeling is van mensen met radicaire pijn ten gevolge van een cHNP. Omdat een cHNP vaak gepaard gaat met enige osteofytair reactie, wordt geen onderscheid tussen deze twee gemaakt.

Niet iedere patiënt komt in aanmerking voor chirurgische behandeling. Zeker voor operatieve behandeling is niveaubepaling van belang. Indien radicaire klachten bestaan volgens een patroon zoals beschreven in de verschillende neurologische en neurochirurgische tekstboeken en dit overeenkomt met het aangedane niveau bij radiologisch onderzoek, vormt de niveaubepaling geen groot probleem. Het is echter bekend dat de uitstraling regelmatig niet volgens karakteristieke patronen verloopt.¹ Ook kunnen meerdere niveaus bij de radiologische onderzoeken degeneratieve afwijkingen vertonen. Om die reden wordt soms besloten ook deze niveaus te behandelen. Hierbij moet rekening gehouden worden met het verloop van de degeneratie zoals dit beschreven is in het hoofdstuk over cervicale anterieure dissectomie met prothesen (p.29).

Te beantwoorden vragen

Er bestaan voor de behandeling van een cHNP twee therapeutische mogelijkheden: de conservatieve en de chirurgische. Om te bepalen welke therapie het meest geschikt is, kan men de volgende vragen stellen :

Wat houdt conservatieve therapie in? Hierbij wordt gerefereerd aan het natuurlijk beloop.

- Wat is de optimale tijd om chirurgische therapie te overwegen?
- Welke chirurgische therapie verdient de voorkeur?
- Op welke wijze moet het resultaat van behandeling beoordeeld worden?

- Na hoeveel tijd mogen werkzaamheden hervat worden?
- Zijn er beperkingen na een doorgemaakt radiculair syndroom ten gevolge van een cHNP?

Zoekstrategie

Voor deze richtlijn is in de literatuursystemen PubMed, Cochrane en Embase gezocht naar literatuur van de afgelopen twintig jaar (vanaf 1 januari 1990). De ingevoerde zoekstrategie is weergegeven in bijlage 1. Ook werden artikelen geselecteerd uit referentielijsten van reeds gevonden artikelen. De artikelen zijn geselecteerd op grond van de volgende criteria: (a) overwegend Engelstalige, Duitstalige of Nederlandstalige publicaties en (b) gepubliceerd als *full paper* en (c) studietype.

De geselecteerde artikelen zijn vervolgens gegradeerd naar mate van bewijs, waarbij de indeling is gebruikt zoals te zien in tabel 1. Deze tabel is ontleend aan een al geldende richtlijn (*Richtlijn Lumbosacraal Radiculair Syndroom 2008*).

Tabel 1: Indeling van methodologische kwaliteit van individuele studies.

	Interventie	Diagnostische accuratesse onderzoek	Schade en bijwerkingen[*], etiologie, prognose
A₁	Systematische review van ten minste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken op A2-niveau		
A₂	Gerandomiseerd dubbelblind vergelijkend klinisch onderzoek van goede kwaliteit en voldoende omvang	Onderzoek ten opzichte van een referentietest (een 'gouden standaard') met van tevoren gedefinieerde afkapwaarden en een onafhankelijke beoordeling van de testresultaten en de gouden standaard, betreffende een voldoende grote serie van opeenvolgende patiënten die allen de index- en referentietest hebben gehad	Prospectief cohortonderzoek van voldoende omvang en follow-up, waarbij adequaat gecontroleerd is voor <i>confounding</i> en een selectieve follow-up voldoende is uitgesloten.
B	Vergelijkend onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 (hieronder valt ook patiënt-controle onderzoek, cohortonderzoek)	Onderzoek ten opzichte van een referentietest, maar niet met alle kenmerken die onder A2 zijn genoemd	Prospectief cohortonderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 of retrospectief cohortonderzoek of patiënt-controle onderzoek
C	Niet-vergelijkend onderzoek		
D	Mening van deskundigen		

^{*} Deze classificatie is alleen van toepassing op situaties waarin gecontroleerde trials om ethische of andere redenen niet mogelijk zijn. Zijn die wel mogelijk, dan geldt de classificatie voor interventies. Het wetenschappelijk materiaal is samengevat in een conclusie, waarbij het niveau van het meest relevante bewijs is weergegeven. Hiervoor is de indeling gehanteerd zoals weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Niveau van conclusies

	Conclusie gebaseerd op:
1	Onderzoek van niveau A1 of ten minste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau A2
2	1 onderzoek van niveau A2 of ten minste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau B
3	1 onderzoek van niveau B of C
4	Mening van deskundigen

Opbouw richtlijn

Eerst zullen de aanbevelingen voor de behandeling van het cervicaal radiculair syndroom op basis van een cHNP, voortkomend uit de richtlijn, aan bod komen. Dan zullen in afzonderlijke hoofdstukken uitspraken over de behandeling op basis van de literatuurstudie gedaan worden. Deze worden samengevat in conclusies. Aan het eind van elk hoofdstuk zullen aanbevelingen voor verder beleid gedaan worden die voortkomen uit gezamenlijk overleg van de werkgroepleden en die gebaseerd zijn op literatuurstudie en bevindingen opgedaan in de dagelijkse praktijk. Aan het einde zal een tabellarisch overzicht van alle studies gegeven worden.

Referentie

1. Murphy DR, Hurwitz EL, Gerrard JK, Clary R. Pain patterns and descriptions in patients with radicular pain: Does the pain necessarily follow a specific dermatome? *Chiropr Osteopat* 2009;17:9.

Aanbevelingen

- Voor een kort (minder dan een maand) bestaand cervicaal radiculair syndroom is te overwegen een halfharde halskraag voor te schrijven.
- Fysiotherapie of manipulatieve therapie hebben geen plaats in de behandeling van het cervicale radriculaire syndroom ten gevolge van een cHNP.
- Indien een cervicaal radiculair syndroom op basis van een cHNP langer dan twee maanden bestaat, valt operatieve therapie te overwegen.
- Progressieve motorische of sensibele uitval of het ontstaan van een (partiële) dwarslaesie vormt een indicatie voor vroegere operatie.
- Via een anterieure benadering zijn alle cHNP's te benaderen.
- Het gebruik van discusprothesen moet ontraden worden.
- Er bestaat geen verschil in klinisch resultaat na anterieure benadering met of zonder gebruik van een implantaat.
- Het gebruik van een anterieure plaat biedt geen klinisch voordeel bij de behandeling van een of twee niveaus van cHNP.
- Het gebruik van tubulaire retractoren bij een dorsale benadering heeft mogelijk voordeel.
- Tijdens de operatie dragen optimale verlichting en visuele vergroting bij aan de effectiviteit van de operatieve behandeling. Een microscoop of loepbril met hoofdlamp is hiervoor onmisbaar.

- Een eenmalige röntgenfoto van de halswervelkolom na een operatie vanwege een cHNP is zinvol als uitgangsbepaling. Verdere routinematige postoperatieve beeldvorming is niet zinvol en wordt derhalve ontraden.
- Werk en sport dient na de behandeling zo snel mogelijk hervat te worden, maar wel op geleide van de pijnklachten zoals aangegeven door de patiënt.

Conservatieve therapie

De niet-operatieve behandeling volgt het natuurlijk beloop van een radiculair syndroom ten gevolge van een cHNP. In het algemeen geldt dat een cervicaal radiculair syndroom een voorspoedig spontaan herstel kent. In een recente klinische trial bleek slechts 4,6% van de patiënten met een cervicaal radiculair syndroom binnen zes maanden een chirurgische behandeling te hebben ondergaan¹. In een retrospectieve studie van 561 patiënten met een cervicaal radiculair syndroom in de periode van 1976-1990 bleek 26% van de patiënten na een mediane follow-up van 4,9 jaar een operatie te hebben ondergaan. Overigens had 90% van de patiënten na deze periode geen klachten meer of nog slechts zeer lichte klachten^{1,2}.

De conservatieve behandeling is niet nauw omschreven. De behandeling varieert van normaal actief proberen te zijn binnen de mogelijkheden van de pijn ('*wait and see*'), een halskraag en fysiotherapie in de ruimste zin van het woord tot de meer invasieve epidurale injecties met corticosteroiden^{3,4}.

In eerste instantie is de diagnose cervicaal radiculair syndroom klinisch, maar bij de diagnose ligt meteen een groot probleem bij bestudering van de literatuur. Wanneer spreekt men over een cervicaal radiculair syndroom? Er zijn geen algemeen aanvaarde klinische criteria. De waarde van diverse klinische testen, bijvoorbeeld de test van Spurling, is niet goed onderzocht. De klinische diagnose zou harder zijn wanneer er ook sprake is van bewezen wortelcompressie bij beeldvorming (MRI), die een verklaring biedt voor het klinisch beeld. Beeldvorming vindt echter meestal niet plaats zolang er geen indicatie tot chirurgie bestaat. Dat betekent dat er een verschil in beloop kan zijn in de groep die zich alleen presenteert bij de huisarts en de groep die in de tweede lijn wordt gezien. In een review bespreken Rubinstein et al. (2007) deze problematiek zeer uitvoerig. Bovendien zijn verschillende studies naar de

conservatieve behandeling van het cervicaal radiculair syndroom in de vroege fase (voordat beeldvorming heeft plaatsgevonden) verschenen¹⁻³. Achtereenvolgens zullen de halskraag, fysiotherapie en injecties met corticosteroïden besproken worden.

Halskraag

In 2009 zijn de resultaten van een Randomized Controlled Trial (RCT) verschenen waarin halskraag versus fysiotherapie en een afwachtende houding zijn vergeleken¹. Alle onderzochte personen hadden minder dan één maand pijn. De conclusie van dit onderzoek luidt dat het gebruik van een halfharde kraag gedurende maximaal zes weken leidt tot een beter herstel van de pijnklachten in de vroege fase van het ontstaan van het cervicaal radiculair syndroom dan niets doen. Ook fysiotherapeutische begeleiding met oefeningen thuis geeft een beter resultaat dan afwachten.

Ofschoon het onderzoek adequaat lijkt te zijn uitgevoerd, zijn toch een aantal kanttekeningen op zijn plaats. De vraag rijst of een verschil van 10 mm in the Visual Analogue Score (VAS) voor armpijn op een schaal van 0 tot 100 klinisch van belang is. Na drie weken blijkt het verschil tussen de groep halskraag respectievelijk de groep fysiotherapie en afwachten 9 respectievelijk 4 mm te bedragen. Na 6 weken is dit verschil respectievelijk ongeveer 15 mm en 12 mm. Voor de VAS voor nekpijn is dit verschil meer uitgesproken: ongeveer 20 respectievelijk 15 mm na 6 weken. Na zes maanden is er overigens geen verschil meer tussen de methoden. Bij lage rugklachten wordt een minimaal verschil in VAS van ongeveer 35 mm pas als klinisch relevant beschouwd⁵. Het is opvallend dat zowel actieve therapie (fysiotherapie) als passieve therapie (halskraag) hetzelfde effect heeft.

Het onderzoek is afgesloten met 205 patiënten. Dit zijn 35 mensen (14,5%) minder dan de oorspronkelijk berekende 240. Dit zet vraagtekens bij de sterkte van de conclusie. Toch meent de werkgroep dat de uitvoering van het onderzoek adequaat is, maar niet dubbelblind. Daarom deelt de werkgroep de kwaliteit van dit onderzoek in onder klasse B.

De inclusie is gedaan op klinische gronden. Het is zeker dat een deel van de behandelenden in het besproken onderzoek geen cHNP had. De auteurs verwijzen naar eerdere publicaties en zeggen dat 20 tot 25% van de patiënten geen aanwijzing voor wortelcompressie had bij radiologisch onderzoek. Daarom kan de conclusie niet doorgetrokken worden naar de behandeling van patiënten met een cervicaal radiculair syndroom ten gevolge van een cHNP.

Fysiotherapie

Er zijn vele studies over fysiotherapie bij een cHNP gepubliceerd. Een groot probleem is de heterogeniteit van de te onderzoeken behandeling. Een omschrijving als fysiotherapie kan zeer vele soorten behandelingen inhouden, die dan ook vaak niet goed zijn beschreven. Daarnaast vinden ook combinaties van fysiotherapeutische behandelingen plaats onder de noemer fysiotherapie. Dit maakt uitspraken over fysiotherapie nagenoeg onmogelijk.

Voorts zijn de behandelingen vaak beschreven in observationeel onderzoek van slechte kwaliteit. Dit is goed beschreven in een *systematic review* uit 2000³. In deze review wordt gewezen op de complicaties die ontstaan na manipulatieve therapie van de halswervelkolom. Dit betreft toename van de neurologische uitval, maar ook vasculaire problemen (klasse B).

De relatie tussen chiropractische behandeling en infarcten in het stroomgebied van de

arteria vertebralis is al langer onderwerp van discussie. Drie verschillende *case-control studies* geven tegenstrijdige resultaten. De vele biases, samenhangend met de gekozen studieopzet en het retrospectieve karakter van het onderzoek zwakken de conclusies af. Daarnaast maken de tegenstrijdige resultaten een eensluidende conclusie onmogelijk (klasse C)⁶⁻⁸.

Vergeleken met fysiotherapie geeft chirurgie in de eerste drie tot vier maanden na het ontstaan van klachten een sneller resultaat qua pijnvermindering, herstel van sensibele stoornissen en krachtsherstel. Dit blijkt uit een systematisch review verricht door de *Joint Section on Spine and Peripheral Nerves* van de AANS en CNS in 2009⁹ (klasse A2). Eenzelfde conclusie komt uit een analyse door de Cochrane collaboration¹⁰. Ook een eerdere review door de *Task Force on Neck Pain and its Associated Disorders* liet geen bewijs zien dat non-invasieve therapie in de vroege of late fase een positief of negatief effect op het beloop heeft (klasse A2)¹¹.

Een RCT^{4,12} die chirurgie, fysiotherapie en de halskraag vergelijkt, vormt de basis van de uitspraak over het gunstige effect van chirurgie ten opzichte fysiotherapie. Alle mensen in de trial hadden langer dan drie maanden armpijn. De chirurgiegroep deed het na vier maanden beter qua pijnvermindering en herstel van de neurologische klachten dan de anderen. De halskraag gaf geen verbetering na vier maanden. Na een jaar was er echter geen verschil meer tussen de drie groepen. Dit onderzoek stuit op methodologische bezwaren, omdat de wijze van alloceren niet duidelijk is en niet bekend is hoeveel patiënten in aanmerking kwamen voor het onderzoek. Derhalve is een selectie- of allocatiebias ondanks randomisatie niet uitgesloten. Het begrip fysiotherapie is daarnaast niet nauwkeurig omschreven en behelsde zeventien verschillende activiteiten, al dan niet in combinatie. Het lijkt hieruit duidelijk dat ook

een conservatieve houding leidt tot herstel. Een analogie met het lumbosacrale radiculare syndroom ten gevolge van een HNP dringt zich op¹³.

Corticosteroïde-injecties

De achtergrond voor de epidurale injectie van corticosteroïden is gebaseerd op de aanname dat een cHNP gepaard gaat met een ontstekingsachtige reactie. Deze reactie draagt bij aan de radiculare pijnklachten¹⁴. Injecties kunnen transforaminaal of interlaminair plaatsvinden.

Over corticosteroïde-injecties zijn prospectieve en retrospectieve studies beschreven. Velen documenteren een resultaat. De bias op basis van inclusie, follow-up en de wisselende criteria voor resultaat rechtvaardigt echter geen duidelijke conclusies. In 2007 is een RCT verschenen¹⁵, die dubbelblind is uitgevoerd. Een verschil tussen de behandeling met een lokaal anestheticum en een lokaal anestheticum in combinatie met een corticosteroïde is niet aangetoond. Opgemerkt dient te worden dat de alternatieve hypothese niet expliciet is genoemd. Op grond van het aantal patiënten (twintig personen per groep) lijkt uitgegaan te zijn van een *superiority design*. In dat geval kan niet zonder meer gezegd worden dat er geen verschil tussen de twee methoden bestaat. Hoogstens bestaat een aanwijzing dat er geen verschil is (klasse B).

Daarentegen zijn verschillende, waaronder enkele serieuze, complicaties beschreven, zoals infarcering in het vertebrobasilaire stroomgebied, duraletsel, ruggenmergletsel, misselijkheid en braken, hoofdpijn, nekpijn en vasovagale collaps^{3,16,17}. De exacte prevalentie is niet bekend¹⁶.

Conclusies

Niveau conclusie	Conclusie	Literatuur
3	Indien minder dan één maand uitstralende pijn in de arm bestaat, is het voorschrijven van een halfharde halskraag te overwegen.	Kuijper ¹
2	Indien de klachten ten gevolge van een cHNP drie maanden of langer bestaan, geeft chirurgie sneller herstel van de klachten.	Persson ^{4,12}
2	Conservatieve therapie en chirurgie geven na één jaar hetzelfde resultaat.	Persson ^{4,12}
2	Fysiotherapie heeft geen meerwaarde in de behandeling van het cervicaal radiculair syndroom, noch in de vroege, noch in de late fase.	Matz ⁹
3	Manipulatieve therapie heeft gezien de ernst van mogelijke complicaties geen plaats in de behandeling van het radiculair syndroom ten gevolge van een cHNP.	Wainner ³ , Cassidy ⁶ , Rothwell ⁷ , Smith ⁸
3	De waarde van epidurale corticosteroïde-injecties is onbekend.	Anderberg ¹⁵

Aanbevelingen

- Een onderzoek naar de optimale conservatieve behandeling is op zijn plaats. Dit behelst een goede omschrijving van de inhoud van fysiotherapeutische behandeling. De huidige diversiteit voedt twijfel bij verwijzers en onzekerheid bij de patiënten.

- Op dit moment is er geen bewijs voor de effectiviteit van fysiotherapeutische of manipulatieve behandeling bij het cervicale radiculare syndroom op basis van cHNP. Conservatieve behandeling bestaat uit adequate pijnstilling volgens de WHO-ladder en een actieve houding op geleide van de pijn.
- Ook de halskraag is onderwerp van discussie. Onderzoek naar de soort halskraag en de duur van dragen is aangewezen. Naar de mening van de werkgroep moet geen zachte halskraag voorgeschreven worden.
- Tot slot moet de waarde van de cervicale epidurale corticosteroïde-injecties aangetoond worden. Hierbij zou ook onderscheid gemaakt kunnen worden naar de effecten op het radiculair syndroom in de acute en de chronische fase.

Referenties

1. Kuijper B, Tjans JThJ, Beelen A, Nollet F, de Visser M. Cervical collar or physiotherapy versus wait and see policy for recent onset cervical radiculopathy: a randomised trial. *British Medical Journal*. 2009;339:b3883.
2. Radhakrishnan K, Litchy WJ, O`Fallon WM, Kurland LT. Epidemiology of cervical radiculopathy. A population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. *Brain*.1994;117:325-335.
3. Wainner RS, Gill H. Diagnosis and nonoperative management of cervical radiculopathy. *J Orthop Sports Phys Ther*.2000;30:728-744.
4. Persson LCG, Moritz U, Brandt L, Carlsson CA. Cervical radiculopathy: pain, muscle weakness and sensory loss in patients with cervical radiculopathy treated with surgery, physiotherapy or cervical collar. A prospective, controlled study. *Eur Spine J*.1997;6:256-266.
5. Ostelo RW, de Vet HC. Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*.2005;19:593-607.

6. Cassidy JD, Boyle E, Cote P, He Y, Hogg-Johnson S, Silver FL, Bondy SJ. Risk of vertebrobasilar stroke and chiropractic care: results of a population-based case-control and case-crossover study. *Spine*.1976;33:S176-S183.
7. Rothwell DM, Bondy SJ, Williams JI. Chiropractic manipulation and stroke: a population-based case-control study. *Stroke*.2001;32:1054-1060.
8. Smith WS, Johnston SC, Skalabrin EJ, Weaver M, Azari P, Albers GW, Gress DR. Spinal manipulative therapy is an independent risk factor for vertebral artery dissection. *Neurology*.2003;60:1424-1428.
9. Matz PG, Holly LT, Groff MW, Vresilovic EJ, Anderson PA, Heary RF, Kaiser MG, Mummaneni PV, Ryken TC, Choudhri TF, Resnick DK. Indications for anterior cervical decompression for the treatment of cervical degenerative radiculopathy. *J Neurosurg Spine*.2009;11:174-182.
10. Nikolaidis I, Fouyas IP, Sandercock PAG, Statham PF. Surgery for cervical radiculopathy or myelopathy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.2010;DOI:10.1002/14651858.CD001466.pub3.
11. Hurwitz EL, Carragee EJ, van d, V, Carroll LJ, Nordin M, Guzman J, Peloso PM, Holm LW, Cote P, Hogg-Johnson S, Cassidy JD, Haldeman S. Treatment of neck pain: noninvasive interventions: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine*.2008;33:S123-S152.
12. Persson LC, Lilja A. Pain, coping, emotional state and physical function in patients with chronic radicular neck pain. A comparison between patients treated with surgery, physiotherapy or neck collar--a blinded, prospective randomized study. *Disabil Rehabil*.2001;20:325-335.
13. Peul WC, van Houwelingen WC, van den Hout WB, Brand R, Eekhof JA, Tans JT, Thomeer RT, Koes BW, Leiden-The Hague Spine Intervention Prognostic Study Group. Surgery versus prolonged conservative treatment for sciatica. *N Eng J Med*.2007;356:2245-2256.
14. Lin EL, Lieu V, Halevi L, Shamie AN, Wang JC. Cervical epidural steroid injections for symptomatic disc herniations. *J spinal disorder tech*.2006;19:183-186.
15. Anderberg L, Annertz M, Persson L, Brandt L, Säveland H. Transforaminal steroid injections for the treatment of cervical radiculopathy: a prospective and randomised study. *Eur Spine J*.2007;16:321-328.
16. Derby R, Lee S-H, Kim B-J, Chen Y, Seo KS. Complications following cervical epidural steroid injections by expert interventionalists in 2003. *Pain Physician*.2004;7:445-449.

17. Scanlon GC, Moeller-Bertram T, Romanowsky SM, Wallace MS. Cervical transforaminal epidural injections. More dangerous than we think? *Spine*.2007;32:1249-1256.

Timing van chirurgie

Omdat het grootste deel (ca. 90%) van de cervicale radiculaire syndromen een zeer gunstig natuurlijk beloop kent, moet voldoende tijd worden genomen om het natuurlijk beloop een kans te geven alvorens chirurgische behandeling wordt overwogen. Het is echter niet duidelijk hoe lang de periode moet zijn waarin het spontaan herstel wordt afgewacht. Aan de andere kant moet wellicht ook niet te lang worden afgewacht, omdat er aanwijzingen bestaan dat de kans op herstel na chirurgische behandeling afneemt, wanneer de klachten langer dan zes maanden bestaan¹.

Studies naar het optimale moment van chirurgische behandeling in geval van een symptomatische cHNP zijn niet verricht. In de diverse studies waarin het effect van operatieve behandeling van een cHNP werd onderzocht, werd slechts in een beperkt aantal daarvan gekeken naar de duur van de symptomen voorafgaand aan de operatie. Een duidelijke relatie tussen de duur van de klachten en het resultaat van de operatie komt uit deze studies echter niet naar voren, behoudens in de eerder genoemde studie van Eriksen et al.¹⁻¹⁰. Zie voor een overzicht van de literatuur: Tabel 2.

Een systematische review, in 2009 verricht door de *Joint Section on Spine and Peripheral Nerves* van de AANS-CNS, komt eveneens tot het oordeel dat er geen aanbeveling voor de timing van chirurgie is te geven¹¹. Evenmin zijn absolute en relatieve indicaties voor chirurgische behandeling bekend. Iedere uitspraak over de timing van operatie moet dus beschouwd en gewogen worden als *expert opinion* (klasse D).

Conclusie

Niveau	Conclusie	Bewijs
4	Aan een operatie voor een cHNP dient onder normale omstandigheden ten minste twee maanden conservatieve therapie vooraf te gaan.	Mening werkgroep
4	Bij ondraaglijke radiculaire pijn die niet voldoende reageert op medicamenteuze behandeling, kan al eerder dan twee maanden na het ontstaan van de verschijnselen tot operatie worden besloten.	Mening werkgroep
4	Progressieve motorische of sensibele uitval of het ontstaan van een (partiële) dwarslaesie vormt een indicatie tot vroegere operatie.	Mening werkgroep

Aanbeveling

Op grond van de beschikbare gegevens en eigen klinische ervaring komt de werkgroep in consensus tot de volgende aanbevelingen.

Aanbevelingen

- Omtrent het optimale tijdstip van opereren zijn geen gegevens voorhanden.
- Onderzoek hiernaar is zeer gewenst.
- Ofschoon arbitrair, raadt de werkgroep voor ten minste twee maanden na het ontstaan van de klachten een conservatieve houding aan. Of na het verstrijken van deze periode tot operatie moet worden overgegaan, wordt vooral bepaald door de ernst van de persisterende pijnklachten en niet zozeer door de duur daarvan. Wanneer de klachten draaglijk zijn en goed zijn te verlichten met medicamenteuze

of andere niet-chirurgische therapie, is het verantwoord om nog langer af te wachten. Uit de prospectieve studie van Persson blijkt dat de resultaten van chirurgische en niet-chirurgische behandeling elkaar na een jaar niet veel ontlopen^{7,8}.

- Naar de mening van de werkgroep kan in een aantal gevallen al eerder dan na de genoemde twee maanden worden besloten om tot operatie over te gaan. Dit is het geval bij onhoudbare en niet te beïnvloeden pijn, progressieve motorische uitval of het acuut ontstaan van een (gedeeltelijke) dwarslaesie.

Referenties

1. Eriksen EF, Buhl M, Fode K, Klaerke A, Kroyer L, Lindeberg H, Madsen CB, Strange P, Wohlert L, Espersen JO. Treatment of cervical disc disease using Cloward's technique. The prognostic value of clinical preoperative data in 1,106 patients. *Acta Neurochir (Wien)*.1984;70:181-197.
2. Arnasson O, Carlsson CA, Pellettieri L. Surgical and conservative treatment of cervical spondylotic radiculopathy and myelopathy. *Acta Neurochir (Wien)* .1987;84:48-53.
3. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. *J Bone Joint Surg Am*.1993;75:1298-1307.
4. Brigham CD, Tsahakis PJ. Anterior cervical foraminotomy and fusion. Surgical technique and results. *Spine (Phila Pa.1976;)*1995 Apr 1;20:766-770.
5. Gaetani P, Tancioni F, Spanu G, Baena R. Anterior cervical discectomy: an analysis on clinical long-term results in 153 cases. *J Neurosurg Sci*.1995;39:211-218.
6. Kozak JA, Hanson GW, Rose JR, Trettin DM, Tullos HS. Anterior discectomy, microscopic decompression, and fusion: a treatment for cervical spondylotic radiculopathy. *J Spinal Disord*.1989;2:43-46.
7. Persson LC, Lilja A. Pain, coping, emotional state and physical function in patients with chronic radicular neck pain. A comparison between patients treated with surgery,

physiotherapy or neck collar--a blinded, prospective randomized study. *Disabil Rehabil.*2001;23:325-335.

8. Persson LCG, Moritz U, Brandt L, Carlsson CA. Cervical radiculopathy: pain, muscle weakness and sensory loss in patients with cervical radiculopathy treated with surgery, physiotherapy or cervical collar. A prospective, controlled study. *Eur Spine J.*1997;6:256-266.

9. Sampath P, Bendebba M, Davis JD, Ducker T. Outcome in patients with cervical radiculopathy. Prospective, multicenter study with independent clinical review. *Spine (Phila Pa.*1976;1999 Mar 15;24:591-597.

10. Ylinen JJ, Savolainen S, Airaksinen O, Kautiainen H, Salo P, Hakkinen A. Decreased strength and mobility in patients after anterior cervical discectomy compared with healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil.*2003;84:1043-1047.

11. Matz PG, Holly LT, Groff MW, Vresilovic EJ, Anderson PA, Heary RF, Kaiser MG, Mummaneni PV, Ryken TC, Choudhri TF, Resnick DK. Indications for anterior cervical decompression for the treatment of cervical degenerative radiculopathy. *J Neurosurg Spine.*2009;11:174-182.

Chirurgische therapie

Sinds het einde van de jaren vijftig van de vorige eeuw is de operatieve therapie van de symptomatische cHNP algemeen bekend. Zowel de benadering vanuit anterior als posterior zijn in deze tijd beschreven.

Achtereenvolgens zullen we de anterieure benaderingen, de posterieure behandelingen en de minimaal invasieve methoden bespreken.

Anterieure chirurgische behandelmethoden

De anterieure chirurgische behandelmethoden omvatten:

- 1) anterieure microforaminotomie;
- 2) cervicale anterieure discectomie zonder fusie (CAD);
- 3) cervicale anterieure discectomie met fusie (CADF);
- 4) met protheseplaatsing (CADP).

Achtereenvolgens zullen de microforaminotomie en de verschillende vormen van cervicale anterieure discectomie besproken worden.

Anterieure microforaminotomie

De anterieure microforaminotomie is gericht op het behoud van beweging van het segment. Na verwijdering (van een deel) van de processus uncinatus wordt het comprimerende discusfragment en/of osteofyt verwijderd. Hierbij blijft het grootste deel van de discus ongemoeid. Visuele vergroting is hierbij noodzakelijk. Vergelijkende studies zijn hierover niet verricht. De relevante *case series* zijn beschreven in een systematische review¹. Het succespercentage varieert van 52% tot 80% in de zin van goed of excellent resultaat. Recidief hernia bij deze techniek is ook beschreven, in een

studie kwam dit bij 4 van 23 patiënten voor². Uiteindelijk ondergingen 30% van de 23 patiënten een nieuwe ingreep.

Cervicale anterieure discectomie

Het kenmerk van deze behandelingsvorm is de totale verwijdering van de tussenwervelschijf via een voorste benadering van de hals. Na verificatie van het te opereren niveau middels doorlichting wordt een totale discectomie uitgevoerd met behulp van visuele vergroting. Er bestaat nog discussie over de vraag of het ligamentum longitudinale posterior verwijderd moet worden. Comprimerende discusfragmenten en osteofyten moeten zeker verwijderd worden.

Slechts één RCT is beschreven waarin CADF vergeleken is met conservatieve therapie (zie hoofdstuk Conservatieve therapie)^{3,4}. Indien na drie tot vier maanden klachten chirurgische behandeling wordt ingezet, vermindert de pijn sneller dan bij continuering van conservatieve therapie, maar na twaalf maanden is het verschil tussen de groepen niet meer meetbaar.

Er zijn verschillende vergelijkende studies en beschrijvende case series beschikbaar die het resultaat van de anterieure behandeling met de verschillende aanvullende opties beschrijven. Deze zijn adequaat samengevat in een drietal systematische reviews (klasse A₂)⁵⁻⁷.

Cervicale anterieure discectomie zonder fusie

Voor operatieve therapie van een of twee niveaus is er geen verschil aantoonbaar tussen CAD en CADF^{5,7}. De operatietijd en de duur van de opname zijn minder lang. De complicaties gerelateerd aan het inbrengen van implantaten zijn niet aanwezig bij

een CAD. Lokale kyphose lijkt vaker voor te komen bij CAD, maar de klinische relevantie hiervan is niet aangetoond.

Cervicale anterieure discectomie met fusie

Intercorporele fusie kan gedaan worden met bot (*autograft* dan wel *allograft*), PMMA, cages, of een anterieure plaat^{8,9}. Opvallend is dat voor het gebruik van een anterieure plaat geen harde klinische data bestaan^{5,6} (klasse A₂). Een systematische review⁹ beschrijft de resultaten van de verschillende intercorporele substituten. Klinisch blijkt er geen verschil te bestaan. Opgemerkt dient te worden dat de nadelige gevolgen van een autograft genomen uit de bekkenkam afwezig zijn bij de andere methoden. Een RCT waarbij een CADF met autoloog tricorticaal bot vergeleken werd met een CADF met een cage bestaande uit trabeculair metaal bevestigt dit¹⁰. Er bestond echter geen langdurig verschil in ernst van pijn ter hoogte van de bekkenkam. Qua klinisch resultaat aangaande arm- en nekpijn bestond er evenmin verschil in beide groepen, ofschoon de mate van fusie significant beter was voor de groep behandeld met autoloog bot (klasse B).

Cervicale anterieure discectomie met discusprothese

De resultaten van meerdere RCT's van goede kwaliteit zijn bewerkt in een meta-analyse¹¹. Alle RCT's vergeleken een cervicale anterieure discectomie met een fusie met autograft en plaat met een CAD met protheseplaatsing. Wanneer naar arm- en nekpijn wordt gekeken, wordt na een jaar en na twee jaar geen meerwaarde gevonden voor de discusprothese (klasse A₂). Aanvankelijk is de arm- en nekpijn minder bij de CADP-groep. Na toepassing van een prothese worden echter vaak NSAID's voorgeschreven om heterotopie ossificaties te voorkomen. Dit is een grote

confounding-factor die niet als zodanig wordt herkend in de beschrijving van de resultaten. Eén studie meldt een snellere hervatting van de werkzaamheden na CADP. Opvallend is dat in de CADF-groep vaker een halskraag werd voorgeschreven. Met een halskraag mogen patiënten niet rijden en ook niet werken. Ook het dragen van een halskraag is een confounder, die niet als zodanig verwerkt is^{12,13}.

Als argument voor het gebruik van een discusprothese wordt de versnelde degeneratie van het aanliggende segment genoemd (*adjacent disc disease*, ADD). De vraag is echter of dit daadwerkelijk bestaat. De discussie over het bestaan van ADD start veelal met het aanhalen van de studie van Hillibrand et al.¹⁴. Tien jaar na een CADF meldt deze studie het ontstaan van een symptomatische degeneratie in het aangrenzende segment met 2,9% per jaar. Deze studie start echter met 409 patiënten en eindigt na tien jaar met 53. Indien de resterende mensen geen lastmeer zouden hebben gehad (best case scenario), neemt de jaarlijkse incidentie af tot 1,3%.

Vervolgens melden de auteurs dat 69% van de mensen die een symptomatisch probleem op het aangrenzende niveau hadden, al tekenen van degeneratie hadden bij de indexoperatie. Indien hiervoor gecorrigeerd wordt, blijft de jaarlijkse incidentie slechts 0,4%. Overigens bevelen de auteurs aan een aangrenzend niveau dat degeneratieve kenmerken vertoont te betrekken in de operatie.

Een andere veel aangehaalde studie is die van Goffin et al.¹⁵. Na vijf jaar vinden zij bij 92% van de patiënten die een fusie hebben ondergaan tekenen van ADD. Hierbij zijn een aantal kanttekeningen op zijn plaats. Ten eerste betreffen het allemaal operaties in verband met een cervicaal trauma. Ten tweede is een groep van 180 patiënten beschreven, terwijl de oorspronkelijke groep uit 355 patiënten bestond. Hiervan zijn er 28 gestorven, maar over de resterende 147 mensen kon geen informatie gegeven worden. Tot slot is geen informatie gegeven over het al dan niet bestaan van

degeneratieve afwijkingen op het moment van het ongeval. Het kan dus heel goed zijn dat een groot deel van de degeneratie een voortgang van een al bestaand beeld was. Sasso et al. berichtten over de radiologische bevindingen van CADF en CADP¹⁶. Na twee jaar zijn er bij vergelijking van CADF en CADP in de aangrenzende disci geen verschillende bewegingen waarneembaar.

Bij 223 van 497 vrijwilligers is na 10 jaar een MRI herhaald¹⁷. Op grond van deze bevindingen blijkt bij 81,1% progressie van reeds bestaande degeneratie plaats te vinden. Hiervan werd 34% symptomatisch.

Het probleem in veel hier niet beschreven studies is dat ADD veelal een radiologische diagnose is en het de vraag blijft hoe vaak dit gepaard gaat met klinische verschijnselen.

Complicaties

Complicaties zijn in twee groepen te verdelen. Ten eerste zijn er complicaties gerelateerd aan de toegangsweg. Deze zijn bij iedere vorm van operatie (microforaminotomie, CAD, CADF of CADP) identiek. Daarnaast bestaan er complicaties die kenmerkend zijn voor het gebruik van een implantaat.

Complicaties samenhangend met de toegangsweg zijn uitvoerig in tekstboeken beschreven. Een van de meest aangehaalde is heesheid. In een studie waarbij de functie van de nervus laryngeus recurrens (NLR) pre- en postoperatief met laryngoscopie geëvalueerd is in 120 patiënten, bleek 24,2 % van de patiënten uitval van de zenuw te hebben¹⁸. Het grootste deel was niet symptomatisch. Slechts 8,3 % van de geopereerde patiënten had symptomatische uitval die zich uitte in heesheid. Na drie maanden was dit 2,5%, tegenover 10,8% voor de asymptomatische uitval (eerst 15,9%). In een retrospectieve analyse van 411 patiënten die een voorste

benadering naar de cervicale wervelkolom hadden ondergaan, bleken 21 patiënten (5,0%) uitval van de NLR te hebben¹⁹. Van de achttien patiënten van wie alle gegevens achterhaald konden worden, bleken er zeventien na twaalf maanden na de operatie een normale stembandfunctie te hebben. In een retrospectieve analyse van 1015 patiënten bleken 32 (3,2%) patiënten symptomatische uitval te hebben²⁰. In alle gevallen was de uitval na twaalf weken niet meer symptomatisch. Het blijkt dus dat het grootste deel van de uitval van de NLR tijdelijk is (klasse C).

Een studie waarbij de gegevens van 418 patiënten na CADF geëvalueerd zijn toont aan dat er in 1,9% een persisterende uitval van de NLR bestond²¹. Het maakte daarbij niet uit of er een links- of rechtszijdige benadering was uitgevoerd. Dit wordt bevestigd in een andere observationele studie waarbij in 2,1% van de 187 patiënten een uitval van de NLR werd vastgesteld²². Ook hier was de zijde van benadering niet van belang (Klasse C).

De prevalentie van postoperatieve slikstoornissen varieert van 50% binnen een maand tot 21% na een jaar²³⁻²⁵. Onderzoek heeft aangetoond dat onder andere de grootte van de druk op de oesophaguswand van belang is. Bij een hogere druk is de doorbloeding van de mucosa minder. Door de druk op de oesophagus met tussenpozen te verlagen door 'dynamische retractie' lijkt de prevalentie van slikstoornissen lager te zijn. Deze resultaten zijn echter verkregen uit een kleine observationele studie²⁴. Een andere studie bij 31 patiënten bevestigt dat de lokale druk de gemiddelde arteriële druk overschrijdt, maar dat er na verloop van tijd een adaptatie plaatsvindt. De breedte van het retractorblad speelt een belangrijke rol in de grootte van de druk van de retractie; smallere bladen geven een hogere druk²⁶. Als onderdeel van een RCT zijn slikstoornissen onderzocht²⁵. Het blijkt dat deze meer frequent optreden na CADF met plaat dan CADP. Als mogelijke reden wordt meer

retractie van de oesophagus opgegeven, ofschoon de operatietijd voor een CADF korter is. Opvallend is dat 20% van de patiënten preoperatief al slikstoornissen opgaf. Dit kan samenhangen met de mogelijkheid patiënten te includeren die eerder cervicale spinale chirurgie hebben ondergaan. Hiervoor is niet gecorrigeerd in het artikel. Na correctie blijft er een verschil tussen beide groepen bestaan. De auteurs beweren dat dit verschil tot twee jaar na de operatie statistisch significant is. Zij hebben echter geen rekening gehouden met het gegeven dat de latere meetuitkomsten mede afhankelijk zijn van het eerste postoperatieve meetresultaat. Daarnaast hebben zij gebruik gemaakt van een niet gevalideerd meetinstrument. Tot slot is bias door andere perioperatieve zorg of door de motivatie van de patiënt niet uitgesloten. Uit deze studie, maar ook uit de resultaten van een prospectief cohort²³, blijkt dat na zes maanden een aanzienlijke reductie van de slikklachten is opgetreden. In een systematisch overzicht waarbij slikklachten na anterieure cervicale chirurgie onderzocht zijn, is de prevalentie slikklachten na een week postoperatief 1% tot 79%²⁷. Na een jaar is dit gereduceerd tot 13% tot 21%. Risicofactoren voor slikklachten zijn het vrouwelijk geslacht en chirurgie op meerdere niveaus. Een postoperatief hematoom behoort ook tot de mogelijke complicaties. De prevalentie varieert van 0% tot 5,0%²⁰. Het grote probleem is de nabijheid van de larynx en trachea. Respiratoire stoornissen, slikklachten en/of een verdikte hals zijn een uiting van een postoperatief hematoom. In de helft van de gevallen was een spoedevacuatie noodzakelijk, waarbij in de meeste gevallen geen oorzaak voor het hematoom gevonden werd²⁰.

Volledigheidshalve worden enkele zelden voorkomende complicaties genoemd met de daarbij genoemde prevalenties: Horner's syndroom (0,1%-3,6%), duralek (0,2%-0,5%), verergering neurologische symptomatologie (0,2%-3,3%),

oesophagusperforatie (0,2%-0,3%), wondinfectie (0,1%-1,6%) en letsel arteria vertebralis (0,3%)²⁰.

Letsel van de oesophagus verdient extra aandacht. Indien hierop peroperatief een verdenking bestaat, kan middels een nasogastrische tube contrast- of kleurstof toegediend worden. Vaak moet de sonde teruggetrokken worden. Ook kan een peroperatieve endoscopie plaatsvinden. Indien na de operatie subcutaan emphyseem ontstaat, is de verdenking op een oesophagusletstel groot. In geval van dit levensbedreigende letsel is eenvoudig hechten geen optie. Drainage, het toedienen van antibiotica en uitgebreide reconstructie van het defect zijn aangewezen. Een multidisciplinaire aanpak samen met KNO-arts dan wel mond- en kaakchirurg is raadzaam^{28,29}.

Een veel voorkomende complicatie gerelateerd aan het implantaat is pijn ter hoogte van de bekkenkam na het nemen van een autologe botgraft. Deze pijn neemt meestal in de loop der tijd af⁹. De prevalentie wordt zeer wisselend aangegeven^{9,30}. Andere complicaties die hiermee samenhangen zijn: neurovasculair letsel, perforatie van intraperitoneale structuren, letsel ureter, hematoom ter plaatse van de graftuitname en wondinfectie. Chronische complicaties zijn persisterende pijn ter plaatse van de bekkenkam, meralgia paresthetica en avulsiefractuur van de spina iliaca anterior superior.

Al deze complicaties kunnen vermeden worden door het gebruik van allograft, cages of kunstmatige botvervangende middelen. Een van de complicaties die zowel bij het gebruik van autograft als bij de alternatieven voorkomt is zogenaamde *subsidence*. De peroperatief bewerkstelligde hoogte van de intervertebrale ruimte gaat verloren door het inzakken van het implantaat zelf of door het inzakken van het implantaat in de wervels. De breedte van het implantaat lijkt samen te hangen met dit fenomeen;

smallere implantaten geven meer subsidence. Klinisch is dit in observationele studies niet van belang gebleken³¹⁻³³.

Pseudo-arthrose is aan de orde wanneer geen solide fusie bereikt wordt, waardoor enige beweeglijkheid in het geopereerde segment mogelijk blijft. Prevalenties worden wisselend aangegeven. De vraag rijst wederom of dit klinisch van belang is. Uit de PMMA-groep wordt duidelijk dat minder fusie bewerkstelligd wordt, terwijl het klinisch resultaat vergelijkbaar is⁹. Indien een plaat gebruikt wordt bij een autograft, kan minimale instabiliteit aanleiding zijn tot materiaalbreuk of luxatie van het implantaat. Hierdoor zou weer een oesophagusletstel kunnen ontstaan. Het gebruik van dynamische platen gaf in een RCT minder implantaatgerelateerde complicaties^{34,35} (Klasse A₂).

Complicaties samenhangend met de discusprothese zijn periprothetische ossificatie, het loslaten van de prothese en het ontstaan van een kyphose ter hoogte van de prothese^{36,37}. Het ontstaan van een lokale kyphose is een radiologisch, doch meestal geen klinisch probleem. Migratie kan ook bij de andere implantaten voorkomen. Exacte data hieromtrent zijn niet bekend. Afhankelijk van de symptomatologie kan een revisieoperatie overwogen worden.

Conclusies

Niveau	Conclusie	Literatuur
1	Cervicale anterieure discectomie zonder fusie geeft voor de behandeling van één of twee niveaus hetzelfde klinische resultaat als na een cervicale anterieure discectomie met fusie.	Jacobs5, Resnick7
1	Het gebruik van een anterieure plaat biedt geen klinisch voordeel bij de behandeling van een of twee niveaus van cHNP.	Jacobs5, Matz6
3	Autograft verkregen uit de bekkenkam verdient niet de voorkeur vanwege de mogelijke complicaties.	Lofgren10
2	Cervicale anterieure microforaminotomie geeft in 52% tot 80% van de patiënten een goed tot excellent resultaat.	Matz1
2	Discusprothesen hebben geen klinische meerwaarde.	Bartels11
3	Postoperatieve heesheid is meestal een tijdelijke complicatie.	Fountas20, Kilburg21
2	Het gebruik van dynamische platen lijkt gepaard te gaan met minder complicaties.	Pitzen34, Stulik35

Aanbevelingen

- De werkgroep beveelt adequate belichting en vergroting aan tijdens de ingreep. Hiertoe is een microscoop of een loepbril met voorhoofdslamp zeer geschikt.
- Visuele controle is intraoperatief de enige mogelijkheid om te beoordelen of de decompressie van de dura en indirect van het myelum of van de wortel adequaat is. Verwijdering van het ligamentum longitudinale posterieur draagt daaraan bij.
- Een vergelijkende studie naar het klinisch resultaat van een microforaminotomie enerzijds en een cervicale anterieure discectomie anderzijds is op zijn plaats.

Hierbij dient ook aandacht gegeven te worden aan de complicaties, met name de incidentie van recidieven.

- Het gebruik van discusprothesen moet voorlopig beperkt worden tot behandeling in adequate RCT's. Daarnaast is verder onderzoek naar het al of niet bestaan van ADD noodzakelijk, waarbij een goede klinische beschrijving van groot belang is.

Referenties

1. Matz PG, Holly LT, Groff MW, Vresilovic EJ, Anderson PA, Heary RF, Kaiser MG, Mummaneni PV, Ryken TC, Choudhri TF, Resnick DK. Indications for anterior cervical decompression for the treatment of cervical degenerative radiculopathy. *J Neurosurg Spine*.2009;11:174-182.
2. Hacker RJ, Miller CG. Failed anterior cervical foraminotomy. *J Neurosurg*.2003;98:126-130.
3. Persson LC, Lilja A. Pain, coping, emotional state and physical function in patients with chronic radicular neck pain. A comparison between patients treated with surgery, physiotherapy or neck collar--a blinded, prospective randomized study. *Disabil Rehabil*.2001;20:325-335.
4. Persson LCG, Moritz U, Brandt L, Carlsson CA. Cervical radiculopathy: pain, muscle weakness and sensory loss in patients with cervical radiculopathy treated with surgery, physiotherapy or cervical collar. A prospective, controlled study. *Eur Spine J*.1997;6:256-266.
5. Jacobs W, Anderson PG, van Limbeek J, Willems P, Pavlov P. Single or double-level anterior interbody fusion techniques for cervical degenerative disc disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.2004;DOI: 10.1002/14651858.CD004958.
6. Matz PG, Ryken TC, Groff MW, Vresilovic EJ, Anderson PA, Heary RF, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Choudhri TF, Resnick DK. Techniques for anterior cervical decompression for radiculopathy. *J Neurosurg Spine*.2009;11:183-197.
7. Resnick DK, Trost GR. Use of ventral plates for cervical arthrodesis. *Neurosurgery*.2007;60:S112-S117.
8. Kwon BK, Vaccaro AR, Grauer JN, Beiner JM. The use of rigid internal fixation in the surgical management of cervical spondylosis. *Neurosurgery*.2007;60:S118-S129.

9. Ryken TC, Heary RF, Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK. Techniques for cervical interbody grafting. *J Neurosurg Spine*.2009;11:203-220.
10. Lofgren H, Engquist M, Hoffmann P, Sigstedt B, Vavruch L. Clinical and radiological evaluation of Trabecular Metal and the Smith-Robinson technique in anterior cervical fusion for degenerative disease: a prospective, randomized, controlled study with 2-year follow-up. *Eur Spine J*.2010;19:464-473.
11. Bartels RHMA, Donk R, Verbeek ALM. No Justification for Cervical Disc Prostheses in Clinical Practice : A Meta – Analysis of Randomized Controlled Trials. *Neurosurgery*.2010;66:1153-1160.
12. Heller JG, Sasso RC, Papadopoulos SM, Anderson PA, Fessler RG, Hacker JG, Coric D, Cauthen JC, Riew DK. Comparison of BRYAN cervical disc arthroplasty with anterior cervical decompression and fusion: clinical and radiographic results of a randomized, controlled, clinical trial. *Spine*.2009;34:101-107.
13. Bartels RHMA. Comparison of Bryan cervical disc arthroplasty with anterior cervical decompression and fusion. Clinical and radiographic results of a randomized, controlled clinical trial (letter to the editor). *Spine*.2009;34:1740.
14. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*.1999;81:519-528.
15. Goffin J, Geusens E, Vantomme N, Quintens E, Waerzeggers Y, Depreitere B, Van CF, Van LJ. Long-term follow-up after interbody fusion of the cervical spine. *J Spinal Disord Tech*.2004;17:79-85.
16. Sasso RC, Best NM, Metcalf NH, Anderson PA. Motion analysis of bryan cervical disc arthroplasty versus anterior discectomy and fusion: Results from a prospective, randomized, multicenter, clinical trial. *Journal of Spinal Disorders and Techniques*.2008;21:393-399.
17. Okada E, Matsumoto M, Ichihara D, Chiba K, Toyama Y, Fujiwara H, Momoshima S, Nishiwaki Y, Hashimoto T, Ogawa J, Watanabe M, Takahata T. Aging of the cervical spine in healthy volunteers: a 10-year longitudinal magnetic resonance imaging study. *Spine*.2009;34:706-712.
18. Jung A, Schramm J, Lehnerdt K, Herberhold C. Recurrent laryngeal nerve palsy during anterior cervical spine surgery: a prospective study. *J Neurosurg Spine*.2005;2:123-127.
19. Morpeth JF, Williams MF. Vocal fold paralysis after anterior cervical discectomy and fusion. *Laryngoscope*.2000;110:43-46.

20. Fountas KN, Kapsalaki EZ, Nikolakakos LG, Smisson HF, Johnston KW, Grigorian AA, Lee GP, Robinson JS, Jr. Anterior cervical discectomy and fusion associated complications. *Spine*.2007;32:2310-2317.
21. Kilburg C, Sullivan HG, Mathiason MA. Effect of approach side during anterior cervical discectomy and fusion on the incidence of recurrent laryngeal nerve injury. *J Neurosurg Spine*.2006;4:273-277.
22. Beutler WJ, Sweeney CA, Connolly PJ. Recurrent laryngeal nerve injury with anterior cervical spine surgery risk with laterality of surgical approach. *Spine*.2001;26:1337-1342.
23. Bazaz R, Lee MJ, Yoo JU. Incidence of dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study. *Spine*.2002;27:2453-2458.
24. Mendoza-Lattes S, Clifford K, Bartelt R, Stewart J, Clark CR, Boezaart AP. Dysphagia following anterior cervical arthrodesis is associated with continuous, strong retraction of the esophagus. *J Bone Joint Surg Am*.2008;90:256-263.
25. McAfee PC, Cappuccino A, Cunningham BW, Devine JG, Phillips FM, Regan JJ, Albert TJ, Ahrens JE. Lower incidence of dysphagia with cervical arthroplasty compared with ACDF in a prospective randomized clinical trial. *J Spinal Disord Tech*.2010;23:1-8.
26. Heese O, Schroder F, Westphal M, Papavero L. Intraoperative measurement of pharynx/esophagus retraction during anterior cervical surgery. Part I: pressure. *Eur Spine J*.2006;15:1833-1837.
27. Riley III LH, Vaccaro AR, Dettori JR, Hashimoto R. Postoperative dysphagia in anterior cervical spine surgery. *Spine*.2010;35:s76-s85.
28. Dakwar E, Uribe JS, Padhya TA, Vale FL. Management of delayed esophageal perforations after anterior cervical spinal surgery. *J Neurosurg Spine*.2009;11:320-325.
29. Patel NP, Wolcott WP, Johnson JP, Cambron H, Lewin M, McBride D, Batzdorf U. Esophageal injury associated with anterior cervical spine surgery. *Surg Neurol*.2008;69:20-24.
30. Bartels RHMA. Single - blinded prospective randomized study comparing open versus needle technique for obtaining autologous cancellous bone from the iliac crest. *Eur Spine J*.2005;14:649-653.
31. Bartels RHMA, Donk R, Feuth T. Subsidence of stand-alone cervical carbon fiber cages. *Neurosurgery*.2006;58:502-508.
32. Bartels RHMA, Beems T, Schutte PJ, Verbeek ALM. The rationale of postoperative radiographs after cervical anterior discectomy with stand-alone cage for radicular pain. *J Neurosurg Spine*.2010;12:275-279.

33. van der Haven I, van Loon PJ, Bartels RH, van Susante JL. Anterior cervical interbody fusion with radiolucent carbon fiber cages: clinical and radiological results. *Acta Orthop Belg.*2005;71:604-609.
34. Pitzen TR, Chrobok J, Stulik J, Ruffing S, Drumm J, Sova L, Kucera R, Vyskocil T, Steudel WI. Implant complications, fusion, loss of lordosis, and outcome after anterior cervical plating with dynamic or rigid plates: two-year results of a multi-centric, randomized, controlled study. *Spine.*2009;34:641-646.
35. Stulik J, Pitzen TR, Chrobok J, Ruffing S, Drumm J, Sova L, Kucera R, Vyskocil T, Steudel WI. Fusion and failure following anterior cervical plating with dynamic or rigid plates: 6-months results of a multi-centric, prospective, randomized, controlled study. *Eur Spine J.*2007;16:1689-1694.
36. Bartels RH, Donk R. Fusion around cervical disc prosthesis: case report. *Neurosurgery.*2005;57:E194.
37. Denaro V, Papalia R, Denaro L, Di MA, Maffulli N. Cervical spinal disc replacement. *J Bone Joint Surg Br.*2009;91:713-719.

Dorsale benadering (dorsale cervicale foraminotomie)

Er zijn verschillende technieken bekend voor de operatieve behandeling van de cHNP. Ofschoon de voorste benadering de meest gebruikte is, heeft de dorsale benadering ook een hoog succespercentage¹. Een groot nadeel van de dorsale benadering is echter dat alleen indirecte decompressie verkregen wordt in geval van ossale compressie of alleen vrije discusfragmenten verwijderd kunnen worden.

Comprimerende factoren die zich medioventraal van de wortel bevinden, kunnen niet verwijderd worden, in tegenstelling tot met de anterieure benaderingen. Complicaties die samenhangen met een voorste benadering, zoals heesheid en slikstoornis, komen niet voor. Daarentegen worden andere zaken vaker gezien, zoals postoperatieve nekpijn. Desalniettemin verdient de posterieure benadering zeker aandacht.

Er zijn twee prospectief vergelijkende onderzoeken gepubliceerd betreffende een anterieure en posterieure benadering van een cHNP^{2,3}. Beide studies onderzochten kleine patiëntenaantallen. Herkowitz et al. hebben 33 patiënten behandeld met anterieure discectomie met fusie (ACDF) tegenover dorsale foraminotomie. De follow-up bedroeg gemiddeld 4,2 jaar. In de groep behandeld met ACDF had 94% van de patiënten een goed of excellent resultaat, versus 75% van de mensen die een dorsale foraminotomie ondergingen. Dit verschil was niet statistisch significant, hoewel een trend zichtbaar was ten gunste van de anterieure benadering. De enige complicaties gerelateerd aan de posterieure benadering waren een tweetal persisterende wondafscheidingen zonder infectie gedurende drie respectievelijk vier weken. Van belang is dat er geen randomisatie heeft plaatsgevonden, de groepen klein waren, de uitkomstmaten niet zijn gevalideerd en de onderzoekers niet geblindeerd waren, zodat bias niet is uitgesloten. Vanwege het karakter van de studie is deze dan ook aan te merken als een bewijsklasse B.

In de studie van Wirth et al. werden patiënten gerandomiseerd in posterieure foraminotomie (n=22), anterieure discectomie zonder fusie (n=25) en anterieure discectomie met fusie (n=25)³. De operatieduur en opnameduur bij de anterieure discectomie was significant korter. Het aantal heroperaties op hetzelfde niveau was na dorsale foraminotomie het grootst. Zowel na twee maanden als na vijf jaar was er geen significant verschil in verbetering van klachten tussen de drie behandelstrategieën. Gezien het ontbreken van blinding, de kleine patiëntenaantallen en de loss to follow-up, wordt deze studie gekarakteriseerd als klasse B.

Er is één retrospectieve studie gepubliceerd waarin patiënten die een anterieure cervicale discectomie met PMMA ondergingen werden vergeleken met een dorsale foraminotomie; 124 patiënten ondergingen ACD met PMMA en 168 patiënten een dorsale foraminotomie⁴. Na een gemiddelde follow-up van 6,1 jaar bedroeg het succespercentage voor ACD met PMMA 93,6% en voor de dorsale foraminotomie 85,1%. Dit was statistisch niet verschillend. In deze studie waren meer complicaties opgetreden in de groep ACD met PMMA dan de groep dorsale foraminotomie (6.5% vs 1.8%; $p < 0.05$). Daarentegen kwamen meer patiënten na een dorsale foraminotomie in aanmerking voor herhaalde chirurgie wegens persisterende klachten dan de patiënten na een CAD met PMMA (7.1% vs 2.4%). Er dient wel opgemerkt te worden dat deze groepen uit een totale groep van 363 patiënten tot stand gekomen zijn. Derhalve zijn opmerkingen over daadwerkelijke verschillen onderhevig aan kritiek. Ofschoon het grote aantallen patiënten betreft, geeft het observationele karakter de studie bewijsklasse C.

Daarnaast zijn meerdere observationele studies beschreven. Deze worden in een recent gepubliceerd systematisch overzichtsartikel beschreven⁵. Opvallend is dat het

succespercentage varieert van 64% tot 97 % (goed of excellent), waarvan de meeste studies een succespercentage van meer dan 90% rapporteren.

Minimaal invasieve dorsale benadering

Door de ontwikkeling van tubulaire retractoren is een minder invasieve benadering mogelijk. In 2002 is een vergelijkend onderzoek uitgevoerd tussen 26 patiënten behandeld met een open foraminotomie en 25 opvolgende patiënten behandeld met een tubulaire retractor⁶. Er was geen significant verschil in uitkomst tussen beide groepen. Wel hadden patiënten die waren geopereerd met de endoscopische benadering minder bloedverlies, een kortere ziekenhuisopname en minder postoperatieve pijnmedicatie. Aangezien er geen gevalideerde uitkomstmaten werden onderzocht en er geen randomisatie plaatsvond, wordt de studie beschouwd als bewijsklasse C.

Er zijn twee RCT's uitgevoerd naar de minimaal invasieve posterieure foraminotomie^{7,8}. In een gerandomiseerde trial van 41 patiënten is een methode vergeleken waarbij de spieren uitgebreid losgeprepareerd werden (n=19) tegenover een methode waarbij de toegang werd bewerkstelligd door een tubulaire retractor (n=22)⁷. Het enige verschil is de benaderingswijze; de foraminotomie is in beide gevallen gelijk. De gemiddelde follow-up vond na 34,2 maanden plaats en het klinische succespercentage was in beide groepen gelijk (84,2% van de open procedure tegenover 86,4% met de tubulaire procedure), hoewel de nekpijn in de groep met de uitgebreidere dissectie van de halsspieren erger was gedurende de eerste vier weken na de operatie. Het verschil in VAS-score bedroeg echter slechts 13 mm, wat vraagtekens plaatst bij de klinische importantie. De duur van de opname was ongeveer twee dagen korter voor de groep die via een tubulaire retractor was

geopereerd. Ook namen de patiënten uit deze groep een week korter analgetica. Het onderzoek heeft enkele methodologische tekortkomingen, waaronder de kleine patiëntenaantallen, het niet omschrijven van de randomisatietechniek en het niet aangegeven van de primaire uitkomstmaat, wat noodzakelijk is om de steekproefgrootte te bepalen. Daarom wordt deze studie geclassificeerd als bewijsklasse B.

In de tweede RCT zijn 200 patiënten geopereerd door anterieure discectomie met fusie (n=100) tegenover endoscopische posterieure foraminotomie (n=100)⁸. Na twee jaar was er geen significant verschil tussen beide groepen en had 87,4% van de patiënten volledig herstel van de armpijn. De vermindering van nekpijn was vergelijkbaar in beide groepen. De operatieduur van een endoscopische foraminotomie was significant korter (28 minuten tegenover 68 minuten, met $p < 0.001$). Er was geen verschil in complicaties en revisieoperaties tussen de groepen. Gemiddeld gingen patiënten na een endoscopische posterieure foraminotomie sneller aan het werk (19 dagen tegenover 34 dagen, met $p < 0.01$). Ook deze trial heeft enkele methodologische beperkingen, waaronder alternerende randomisatie door derden en het niet vastleggen van de primaire uitkomstmaat, die nodig is voor de berekening van de *sample size*. De studie wordt dan ook geclassificeerd als bewijsklasse B.

Conclusies

Niveau	Conclusie	Literatuur
2	Dorsale foraminotomie heeft een succespercentage variërend van 64% tot 97%.	Heary 2009 ⁵
2	Er is geen verschil in herstel van armpijn tussen anterieure decompressie en posterieure decompressie.	Ruetten 2008 ⁸ , Wirth 2000 ³
3	Het gebruik van een tubulaire retractor vermindert de postoperatieve nekpijn in de eerste vier weken na operatie.	Kim 2009 ⁷
2	Het gebruik van een tubulaire retractor vermindert de opnameduur en het analgeticagebruik.	Kim 2009 ⁷ , Fessler 2002 ⁶

Aanbeveling

- De werkgroep is van mening dat een anterieure benadering de voorkeur verdient.
- Een uitzondering kan een lateraal gelegen cHNP of een osteofytair stenose van het foramen zijn, waar een dorsale benadering de voorkeur kan hebben. Dit betreft echter een klein percentage van alle symptomatische cHNP's.
- Ook recidiefklachten op basis van stenose van het foramen na een eerdere operatie vanuit een anterieure benadering komen in aanmerking voor een dorsale cervicale foraminotomie. Wellicht ten overvloede wil de werkgroep benadrukken dat deze ingreep geen laminectomie inhoudt.
- Tot slot kan een dorsale benadering gekozen worden bij mensen die beroepsmatig hun stem gebruiken.

Referenties

1. Zeidman SM, Ducker TB. Posterior cervical laminoforaminotomy for radiculopathy: review of 172 cases. *Neurosurgery*.1993;33:356-362.
2. Herkowitz HN, Kurz LT, Overholt DP. Surgical management of cervical soft disc herniation. A comparison between the anterior and posterior approach. *Spine*.1990;15:1026-1030.
3. Wirth FP, Dowd GC, Sanders HF, Wirth C. Cervical discectomy. A prospective analysis of three operative techniques. *Surg Neurol*.2000;53:340-346.
4. Korinth MC, Kruger A, Oertel MF, Gilsbach JM. Posterior foraminotomy or anterior discectomy with polymethyl methacrylate interbody stabilization for cervical soft disc disease: results in 292 patients with monoradiculopathy. *Spine*.2006;31:1207-1214.
5. Heary RF, Ryken TC, Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK. Cervical laminoforaminotomy for the treatment of cervical degenerative radiculopathy. *J Neurosurg Spine*.2009;11:198-202.
6. Fessler RG, Khoo LT. Minimally invasive cervical microendoscopic foraminotomy: An initial clinical experience. *Neurosurgery*.2002;51 (5 suppl):37-45.
7. Kim K-T, Kim Y-B. Comparison between open procedure and tubular retractor assisted procedure for cervical radiculopathy: results of a randomized controlled study. *J Korean Med Sci*.2009;24:649-653.
8. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes: a prospective, randomized, controlled study. *Spine*.2008;33:940-948.

Minimaal invasieve methoden

Als minimaal invasieve methoden beschouwt de werkgroep die methoden die een decompressie via een naald zonder directe visie of methoden die decompressie via een endoscoop kunnen bewerkstellingen. De microtubulaire decompressie waarbij gebruik wordt gemaakt van een smaller werkkanaal met microscopisch zicht is besproken in het hoofdstuk "Posterieure technieken". De microscopische anterieure foraminotomie is behandeld bij de anterieure technieken.

In de literatuur wordt een minimaal invasieve methode ook wel een *nucleoplasty* of PLDD (*Percutaneous Laser Disc Decompression*) genoemd. Hierbij wordt via een naald toegang verkregen tot de discus. Via een energiebron wordt intradiscaal energie geleverd, waardoor het discusweefsel gereduceerd wordt. Hiervoor komen laser- of hoogfrequente geluidsgolven (coblatie) in aanmerking.

Er zijn verschillende observationele studies beschreven. De indicaties voor een nucleoplasty zijn zeer nauwkeurig omschreven. De hoogte van de intervertebrale ruimte mag niet minder zijn dan 50% van de op basis van de aangrenzende niveaus verwachte hoogte en er mag geen evidente sequestratie van de discus zijn¹. Verder mag er geen osteofyttaire reactie aanwezig zijn. De vraag rijst bij welk percentage van de patiënten aan deze criteria voldaan kan worden. Zeer waarschijnlijk betreft het een kleine groep (klasse C).

De procedure kan blind uitgevoerd worden^{1,2} of onder endoscopisch zicht^{3,4}. Wanneer gebruik wordt gemaakt van een endoscoop, kunnen comprimerende discusfragmenten met aangepaste paktangetjes weggenomen worden.

Alle studies¹⁻⁴ rapporteren een goed resultaat na 12 tot 70 maanden in 83,7% tot 89,1% van de patiënten. Birnbaum heeft een groep van 29 patiënten die een nucleoplasty ondergingen vergeleken met een groep van 30 mensen die zich

tegelijkertijd presenteerden, maar geen nucleoplasty wilden. Zij kregen een conservatieve behandeling, bestaande uit pijnstilling, fysiotherapie en in aanvang een epidurale steroïde-injectie, tezamen met een lokaal anestheticum. De mensen die een nucleoplasty hadden ondergaan hadden minder pijn dan degenen die deze behandeling weigerden. De vergelijking mag echter niet zomaar gemaakt worden, omdat er geen sprake is van randomisatie. Derhalve moet aan deze vergelijking ook niet te veel waarde gehecht worden. Het enige wat gezegd kan worden is dat na 24 maanden een pijnreductie bewerkstelligd zou kunnen worden (klasse C).

Er is een RCT gedaan waarbij een percutane decompressie vergeleken is met conservatieve therapie⁵. De conservatieve therapie omvatte een verscheidenheid aan mogelijkheden: halskraag, TENS, vormen van fysiotherapie, etc. Randomisatie geschiedde middels de gesloten-enveloppe-methode. Na zes weken en na een jaar was de pijnreductie groter na de percutane-decompressie-methode (klasse B).

Complicaties worden zelden beschreven. In de genoemde studies meldt Lee³ twee gevallen van inadequate decompressie waardoor in één patiënt aanvullende chirurgie noodzakelijk was en in de andere nogmaals een percutane decompressie. Cesaroni⁵ geeft aan dat twee mensen, waarvan een uit de conservatieve therapiegroep, een CADF ondergingen. Hellinger meldt in een groep van 356 patiënten in totaal in 1% van de gevallen complicaties⁶. Hierbij zijn 800 cervicale disci behandeld. Bij twee patiënten was er sprake van neurologische complicaties als gevolg van een infectie (0,5%). De aard van de complicaties op neurologisch gebied wordt niet beschreven, maar wel dat deze reversibel waren na adequate therapie. In drie gevallen is een retrosternaal hematoom ontstaan, zonder gevolgen. Twee disci (0,2%) konden niet benaderd worden vanwege toegangsproblemen. Tot slot kon de behandeling in 0,3%

van de patiënten geen doorgang vinden in verband met technische problemen, zoals defecte doorlichtingsapparatuur (klasse B).

In een in-vitro studie is onderzocht wat het effect is van laserlicht met golflengte- en energiewaarden zoals die klinisch ook gebruikt worden⁷. Hieruit blijkt dat minder dan 1% van het totale discusvolume wordt weggenomen. Bij oplopende energie en temperatuur bestaat de kans op thermische schade van myelum en zenuwwortels. De auteurs suggereren dat de laser nucleoplasty vooral door thermische uitschakeling van nocireceptoren op korte termijn al effect heeft. Overigens adviseren zij dat alleen artsen met langdurige ervaring in de chirurgische behandeling van cHNP en met gedegen kennis van lasertechnologie zich zouden moeten toeleggen op deze vorm van behandeling (klasse C).

Conclusies

Niveau	Conclusie	Literatuur
3	Percutane decompressietechniek waarbij gebruik wordt gemaakt van laser geeft een grotere pijnreductie dan conservatieve therapie bij een zeer nauw omschreven indicatiegebied bij cHNP.	Cesaroni ⁵
3	Gezien de zeer strikte indicatiestelling komen zeer weinig mensen voor deze techniek in aanmerking.	Birnbaum ¹
4	Ofschoon weinig complicaties zijn beschreven vereist het gebruik van laser een grote mate van voorzichtigheid en technische kennis van de behandelaar.	Schmolke ⁷

Aanbeveling

De resultaten van deze methode dienen door adequaat vergelijkend onderzoek geëvalueerd te worden. Daarnaast vraagt de werkgroep zich af of er in de kliniek ruimte voor deze methode bestaat. Het betreft een kleine groep patiënten die hiervoor in aanmerking komen, waarbij toepassing van deze techniek een uitgebreide kennis en ervaring van de conventionele chirurgische techniek vereist, als ook een continue training om deze techniek te blijven beheersen.

Referenties

1. Birnbaum K. Percutaneous cervical disc decompression. *Surg Radiol Anat.*2009;31:379-387
2. Li J, Yan DL, Zhang ZH. Percutaneous cervical nucleoplasty in the treatment of cervical disc herniation. *Eur Spine J.*2008;17:1664-1669

3. Lee SH, Ahn Y, Choi WC, Bhanot A, Shin SW. Immediate pain improvement is a useful predictor of long-term favorable outcome after percutaneous laser disc decompression for cervical disc herniation. *Photomed Laser Surg.*2006;24:508-513
4. Ahn Y, Lee SH, Shin SW. Percutaneous endoscopic cervical discectomy: clinical outcome and radiographic changes. *Photomed Laser Surg.*2005;23:362-368
5. Cesaroni A, Nardi PV. Plasma disc decompression for contained cervical disc herniation: a randomized, controlled trial. *Eur Spine J.*2010;19:477-486
6. Hellinger J. Complications of non-endoscopic percutaneous laser disc decompression and nucleotomy with the neodymium: YAG laser 1064 nm. *Photomed Laser Surg.*2004;22:418-422
7. Schmolke S, Kirsch L, Gosse F, Flamme C, Bohnsack M, Ruhmann O. Risk evaluation of thermal injury to the cervical spine during intradiscal laser application in vitro. *Photomed Laser Surg.*2004;22:426-430

Postoperatief beleid

Radiologisch onderzoek

Na inbrengen van een implantaat wordt het resultaat van de operatie doorgaans gecontroleerd met regelmatig postoperatief radiologisch onderzoek. Ook na chirurgie aan de cervicale wervelkolom is dit gebruikelijk. De vraag rijst echter of dit zinvol is bij patiënten die geen klachten hebben. Een retrospectieve studie bij 46 patiënten die een CADF met plaatfixatie ondergingen op één niveau toont aan dat standaard radiologisch onderzoek in de postoperatieve fase niet zinvol is¹. Ook de resultaten van een andere studie, verricht bij patiënten die een CADF met stand-alone cageplaatsing ondergingen, wijzen in deze richting². Een radiologisch onderzoek in de postoperatieve fase bij asymptomatische patiënten levert geen meerwaarde op. Afwijkingen die op een röntgenfoto gezien worden als settlement of subsidence van implantaten is niet gerelateerd aan het klinische resultaat^{2,3}.

Een eenmalig direct postoperatief radiologisch onderzoek (X-CWK AP en lateraal) kan om diverse redenen wel zinvol zijn, zoals medicolegale overwegingen, de mogelijkheid tot reflectie van het operatieve handelen en voor opleidingsdoeleinden. Daarna is radiologisch onderzoek echter alleen wenselijk in geval van klachten.

Kraag, fysiotherapie, sport en werkhervatting

Hoewel dit uiteenlopende onderwerpen zijn, vindt toch groepering plaats, omdat deze zaken in de postoperatieve fase aan de orde komen en vaak moeilijk los van elkaar te beschouwen zijn. Uitvoerige literatuurstudie naar bovengenoemde onderwerpen in relatie tot de postoperatieve fase na chirurgische behandeling van een cHNP geeft geen resultaten op grond waarvan conclusies of aanbevelingen geformuleerd kunnen

worden. Adviezen en aanbevelingen ontstijgen daarom het niveau van expertopinie niet. Om die reden heeft de werkgroep gemeend zelf adviezen te formuleren.

Het voorschrijven van een kraag wordt in de postoperatieve fase niet aangeraden.

Indien de verwachting bestaat dat enige ondersteuning van de nek kan bijdragen aan klachtenverlichting, wordt in de praktijk vaak een harde kraag (bijvoorbeeld Miami-J of Philadelphia) voorgeschreven. Dit heeft serieuze gevolgen voor het welbevinden van de patiënt en voor de werkhervatting. Daarbij begunstigt het dragen van een kraag een betere klinische uitkomst niet. In Nederland worden veel stand-alone cages gebruikt. Ook bij gebruik op meerdere niveaus geeft het niet dragen van een kraag een goed herstel^{2,3}. Na de operatie vanwege cHNP heeft de wervelkolom niet ingeboet aan stabiliteit.

Op geleide van de pijnklachten zullen werkzaamheden geleidelijk hervat kunnen worden. Hetzelfde geldt voor sporten. Uniforme regels kunnen niet opgesteld worden. Wel kan gezegd worden dat zodra de resterende postoperatieve klachten het toelaten een start gemaakt kan worden met werkhervatting. Dit kan dus vrij snel na de operatie, afhankelijk van de te verrichten werkzaamheden. Enige beperking ten aanzien van werk bestaat uiteindelijk niet. Aanvankelijk kunnen nekkklachten een beperkende factor zijn, waardoor de werkomgeving indien mogelijk aangepast moet worden. Ook de mogelijkheid om regelmatig van houding te kunnen wisselen of van activiteit te veranderen draagt bij aan een snellere volledige werkhervatting, zo blijkt uit de praktijk.

In de postoperatieve fase is het niet noodzakelijk standaard fysiotherapie voor te schrijven. Direct na de operatie moet de patiënt gestimuleerd worden de nek te bewegen binnen fysiologische grenzen. Zelf oefenen is de beste maatregel ter preventie van myogene nekpijn. Ook proberen normaal te bewegen geldt als een

goede therapie voor nekpijn. Bij aanhoudende nekpijn geruime tijd na de operatie (zes weken) kan een verwijzing naar de fysiotherapie overwogen worden, met gecontroleerd oefenen en pijnreductie als doel.

Conclusies

Niveau	Conclusie	Literatuur
3	Standaard postoperatieve beeldvorming na een ingreep aan de halswervelkolom vanwege een radiculair syndroom ten gevolge van cHNP is niet zinvol en wordt derhalve ontraden.	Ugokwe, Bartels ^{1,2}
4	Voor ontslag na operatie verdient het aanbeveling radiologische beeldvorming van de halswervelkolom te verrichten. De redenen zijn medicolegaal, onderwijskundig en kwaliteitverbeterend.	Mening werkgroep
4	Een kraag in de postoperatieve fase is niet noodzakelijk.	Mening werkgroep
4	Werk en sport dienen zo snel mogelijk hervat te worden, maar wel op geleide van de pijnklachten aangegeven door de patiënt.	Mening werkgroep
4	Fysiotherapie moet alleen op indicatie (aanhoudende nekpijn geruime tijd na operatie) voorgeschreven worden.	Mening werkgroep

Aanbeveling

- In de regel herstellen patiënten na operatieve behandeling van een cervicaal radiculair syndroom ten gevolge van een cHNP snel. Daarom meent de werkgroep dat snelle hervatting van alle activiteiten mogelijk is. Uiteindelijk moet er geen beperking zijn omdat de patiënt geopereerd is aan de nek.
- Een gevaar schuilt echter in het te snel hervatten van activiteiten waarbij snelle nekbewegingen noodzakelijk zouden kunnen zijn, zoals autorijden en fietsen.
- Onderzoek naar de snelheid van reageren in de verschillende postoperatieve fasen zou kunnen bijdragen aan meer kennis.

Referenties

1. Ugokwe KT, Kalfas IH, Mroz TE, Steinmetz MP. A review of the utility of obtaining repeated postoperative radiographs following single-level anterior cervical decompression, fusion, and plate placement. *J Neurosurg Spine*.2008;9:175-179
2. Bartels RHMA, Beems T, Schutte PJ, Verbeek ALM. The rationale of postoperative radiographs after cervical anterior discectomy with stand-alone cage for radicular pain. *J Neurosurg Spine*.2010;12:275-279
3. Bartels RHMA, Donk R, Feuth T. Subsidence of stand-alone cervical carbon fiber cages. *Neurosurgery*.2006;58:502-508

Parameters om het resultaat van de behandeling te beoordelen

Het resultaat van een behandeling moet op objectieve wijze beoordeeld kunnen worden. In het licht van de huidige ontwikkelingen binnen de gezondheidszorg en de financiering daarvan kunnen deze en andere te benoemen factoren een opmaat zijn voor de formulering van prestatie-indicatoren. Op basis van de conclusies in deze richtlijn komt de werkgroep tot de formulering van volgende parameters die betrokken kunnen worden bij het opstellen van prestatie-indicatoren en daarmee ook (deels) gebruikt kunnen worden voor de beoordeling van het resultaat.

VAS arm: de VAS is een bekende maat om pijnscore te evalueren. De VAS is voor armpijn een zinnige maat, omdat de behandeling van het cervicaal radiculair syndroom gericht is op het wegnemen van de armpijn. De VAS arm zou bepaald moeten worden voor de behandeling, direct na de behandeling, zes weken en zes maanden na het beëindigen van de therapie. Het resultaat na zes maanden zou met een vragenlijst via het internet of de post verkregen kunnen worden, omdat in de regel dan geen poliklinische controles meer plaatsvinden.

VAS nek: de VAS nek behoort geen uitkomstmaat te zijn, omdat vermindering van nekpijn geen doelstelling van de behandeling van het cervicaal radiculair syndroom is. Daarnaast kan nekpijn afhankelijk van de soort behandeling in meer of mindere mate ontstaan. Hierdoor is de VAS nek pre- en postoperatief niet goed te vergelijken.

Aantal heroperaties: Het aantal operaties voor recidiefklachten of persisterende klachten zou een maat voor de kwaliteit van operatieve therapie kunnen zijn. Het voorstel van de werkgroep is om het percentage heroperaties binnen zes maanden als

maat te nemen. Binnen deze tijd is het geheel niet aannemelijk dat een voortschrijdende osteofyttaire reactie als uiting van de een geopereerde cHNP klachten veroorzaakt. Eerder moet dit aan inadequate decompressie geweten worden.

Tijd tussen ontstaan klachten en operatieve behandeling: In de regel moet de conservatieve behandeling een kans krijgen. Daarom moet een minimale tijd gewacht worden voordat wordt overgegaan tot chirurgische behandeling. De werkgroep stelt een minimale tijd voor van twee maanden.

Gebruik hulpmiddelen: Optimale verlichting en visuele vergroting dragen bij aan de kwaliteit en de effectiviteit van de operatieve behandeling. Een microscoop leent zich hiervoor het beste. Als prestatie-indicator zou daarom het gebruik van een microscoop of loep met hoofdlamp ingesteld kunnen worden.

Complicaties: Het aantal en de aard van de complicaties na een operatieve of niet-operatieve behandeling van een cHNP behoren bekend te zijn. Een complicatie is in dezen een onbedoelde en ongewenste gebeurtenis of toestand tijdens of volgend op een behandeling in de eerste dertig dagen daaropvolgend, die voor de gezondheid van de patiënt zodanig nadelig is dat aanpassing van het medisch handelen noodzakelijk is dan wel dat er sprake is van onherstelbare schade. Aard en prevalentie dienen bekend te zijn.

Als kwaliteitsindicator komen in aanmerking: preoperatieve en postoperatieve VAS arm en VAS nek, aantal heroperaties en het aantal en soort complicaties.

Bijlage 1: zoekstrategie literatuur

#1 armpain OR (radicular syndrome)

AND (cervical spine)

AND herniated (disk OR disc)

#2 #1 AND (natural history)

#3 #1 AND (conservative treatment)

#4 #1 AND (surgery OR (surgical treatment))

#5#1 AND (timing surgery)

#6#1 AND outcome

#7#1 AND rehabilitation

Omdat #1 slechts 66 resultaten in Pubmed oplevert is #1 gewijzigd in : (cervical spine)

AND herniated (disk OR disc)

Resultaten #1

Totaal Pubmed: 222; Embase: 320; Cochrane:1

Gecombineerd: 322.

Voorts is op grond van referentielijsten van de artikelen de literatuur uitgebreider doorzocht.

Bijlage 2: Lijst van afkortingen

AANS : American Association of Neurological Surgeons

cHNP : cervical hernia nuclei pulposi of osteofytaire randwoekering leidend tot wortelcompressie

CNS : Congress of Neurological Surgeons

DF: dorsale foraminotomie

HNP : hernia nuclei pulposi

PMMA: polymethyl methacrylaat

RCT : randomized controlled trial

VAS : visual analogue scale

Bijlage 3: Overzicht Studies

(Letter to editors of case reports zijn niet meegenomen)

Tabel 1: Conservatieve behandeling

Auteur, jaar	Beschrijving studie	Resultaten	Klasse	Conclusies
Anderberg, 2007 ¹	RCT: corticosteroïdetoevoeging aan anestheticum versus alleen anestheticum bij transforaminale injectie	Geen extra werkzaamheid ten aanzien van klinische werkzaamheid van toevoeging corticosteroïde bij transforaminale injectie.	A ₂	Toevoeging van corticosteroïde aan transforaminale injectie met anestheticum geeft niet meer reductie van symptomen.
Kuijper, 2009 ²	RCT: halfharde halskraag, fysiotherapie of afwachten bij patiënten met recent (≤ 1 maand) ontstane cervicale	Een behandeling met halfharde halskraag met rust en een behandeling door de fysiotherapeut geven	B	Ofschoon 240 deelnemers berekend waren, eindigde de studie met 205. Een positief resultaat van de fysiotherapie kan verklaard worden door de extra aandacht die de patiënten kregen. Hetzelfde geldt voor degenen die een

	radiculopathie	in de eerst zes weken na start behandeling een aanzienlijke pijnreductie.		halskraag voorgeschreven kregen. Met nadruk moet gesteld worden dat de deelnemers geen bewezen cHNP hadden. Inclusie geschiedde alleen op klinische gronden.
Radhakrishnan, 1994 ³	Retrospectief cohort (1976-1990)	Geschatte jaarlijkse incidentie voor cervicaal radiculair syndroom aangepast voor leeftijd is 83,2 per 100.000 mensen. Vrouwen zijn bijna tweemaal zo vaak aangedaan.	B	Het betreft een retrospectieve studie op basis van administratieve data in een groep ziekenhuizen. Mensen die niet de betreffende ziekenhuizen hebben bezocht, zijn derhalve niet geregistreerd. Daardoor zou een onderschatting zeer wel mogelijk zijn. Voorts zijn ook bepaalde categorieën uitgesloten, wat ook bijdraagt aan een onderschatting. Tot slot betreft het een cervicaal radiculair syndroom op basis van klinische gronden. Slechts 193 van 561 patiënten ondergingen beeldvormend onderzoek om een cHNP aan te tonen.
Wainner, 2000 ⁴	Systematisch overzicht (1966-2000)	Overzicht van non-invasieve therapieën met een opsomming van beschikbare studies op dat moment. Beschrijvend	B	Vanwege de inhomogeniteit van de beschrijving van het te behandelen ziektebeeld zijn de resultaten van verschillende onderzoeken niet goed te vergelijken. Er is echter geen onomstotelijk bewijs dat een non-invasieve behandeling een positief klinisch effect heeft op

		van aard. Geen meta-analyse.		het cervicale radiculare syndroom. Het spontane beloop is gunstig.
Persson, 1997/2001 ^{5,6}	RCT: CADF, fysiotherapie of nekkraag bij mensen met minimaal drie maanden radiculare symptomatologie	Vier maanden na de start van de behandeling gaf CADF een beter herstel van klinische symptomen en VAS score. Na een jaar was dit verschil niet meer aanwezig.	B	Het is niet duidelijk wat de nulhypothese is en bijgevolg is de primaire uitkomst niet bekend. Een steekproefgrootte is niet berekend en gezien de grootte van de groepen kunnen vraagtekens gezet worden bij de power van het onderzoek. Daarnaast traden <i>cross-overs</i> op. Omdat een <i>intention to treat</i> -principe gehanteerd is, wordt hier geen rekening mee gehouden in de bewerking van de resultaten. Er werden verschillende kragen gebruikt, waardoor vergelijking niet mogelijk was.
Cassidy, 2008 ⁷	Case-control studie	Geen bewijs voor associatie chiropractische behandeling en infarct in alle leeftijdsgroepen, maar wel voor de mensen jonger dan 45 jaar (odds ratio: 1,37; 95 % BI: 1,04-1,91).	B	Vanwege de studieopzet is voorzichtigheid geboden met de interpretatie van de resultaten. Alle nadelen van een case-control studie gelden ook voor deze studie. Er is getracht de nadelen van de keuze van controles te verminderen door de case zijn eigen controle te laten zijn door informatie te vergaren uit een periode waarin hij nog geen patiënt was. Dit veroorzaakt echter recall bias. Daarnaast is het onderzoek

				gebaseerd op een administratieve database. Dit draagt bij aan misclassificatie bias.
Rothwell, 2001 ⁸	Case-control studie	Patiënten jonger dan 45 jaar met een infarct in het vertebrobasilaire stroomsysteem bleken vijf maal meer een manipulatieve behandeling van de nek in de week voorafgaande aan het infarct te hebben gehad.	B	Voorzichtigheid is geboden met de interpretatie van de resultaten vanwege de studieopzet. Alle nadelen van een case-control studie gelden ook voor deze studie. Daarnaast is de manipulatieve therapie beoordeeld op basis van gefactureerde behandelingen, waarbij niet precies inzichtelijk is welke behandeling heeft plaatsgevonden. Voorts hebben van de mensen met een infarct slechts negen een manipulatieve behandeling ondergaan in de week voorafgaand aan het infarct. De vraag rijst waarom het verschil niet bestaat bij mensen ouder dan 45 jaar.
Smith, 2003 ⁹	Case-control studie	Spinale manipulatieve therapie is sterk geassocieerd met dissectie van de arteria vertebrales.	B	In dit retrospectief onderzoek werd via questionnaires en telefonisch contact informatie verzameld over een gebeurtenis die geruime tijd in het verleden heeft plaatsgevonden. Recall bias zal zeker van belang zijn, met name bij de groep die na of door de manipulatieve therapie geen duidelijke problemen heeft gehad. Daarnaast is niet bij alle cases en controls

				dezelfde diagnostiek uitgevoerd. Bij de controls kunnen ook dissecties aanwezig zijn. Om deze reden is uiterste voorzichtigheid geboden bij de interpretatie van de resultaten.
Hurwitz, 2008 ¹⁰	Systematisch overzicht (1980-2006)	Compositie van interventie studies en reviews van therapie gericht op nekpijn.	A ₂	Geen bewijs dat enige vorm van niet-invasieve therapie de klinische uitkomst negatief of positief beïnvloedt op korte of lange termijn.
Lin, 2006 ¹¹	Retrospectieve cohortstudie	63% van de mensen die voor chirurgie in aanmerking kwamen wegens cHNP zagen af van chirurgie na epidurale tranforaminale injectie	C	Dit onderzoek heeft zonder enige vergelijkingsgroep plaatsgevonden. Hoewel het resultaat gunstig lijkt, is niet aangetoond dat het resultaat niet samenhangt met het natuurlijk beloop.
Derby, 2004 ¹²	Retrospectieve enquête onder instructeurs van een wervelkolom-interventieprogramma	Respons: 58,6%. 73,5% van de 5968 ingrepen is interlaminair, de resterende transforaminaal, geen	C	Lage prevalentiecomplicaties, maar hierbij dient wel rekening gehouden te worden met de studieopzet, de geringe respons en de mogelijk met het laatste samenhangende onevenredige verdeling tussen interlaminare en transforaminale toediening.

		verschil in complicaties (overall: 0,47%).		
Scanlon, 2007 ¹³	Retrospectieve enquête onder leden van de American Pain Society	Respons 21,4%. 78 complicaties (waarvan 30 infarct in brein of myelum) na transforaminale toediening van een corticoïdpreparaat werden gerapporteerd.	C	Gezien de lage respons kan de prevalentie zeker niet geschat worden. Hooguit is de conclusie gerechtvaardigd dat een transforaminale injectie met een corticoïdpreparaat een kans heeft op een ischemisch probleem van brein of myelum.
Matz, 2009 ¹⁴	Systematische overzicht (1966-2007)	Chirurgische therapie geeft betere resultaten dan fysiotherapie. Foraminotomie geeft ook een goed resultaat in 52% tot 99%.	A ₂	Overzicht van studies met de tekortkomingen genoemd. Echte meta-analyse is niet verricht.
Nikolaidas ¹⁵	Systematisch overzicht (1966-2008)	Chirurgie geeft beter resultaat in reductie pijn dan fysiotherapie of harde kraag. Bewijs van lage klasse dat	A ₂	Hoewel conform de richtlijnen van Cochrane Collaboration zijn de conclusies ten aanzien van de pijn op grond van een cervicaal radiculair syndroom op basis van cHNP gebaseerd op slechts één studie: Persson ^{5,6} .

		fysiotherapie of harde kraag gelijke effectiviteit kennen op de lange termijn.		
--	--	--	--	--

Tabel 2: Timing chirurgie

Auteur, jaar	Beschrijving studie	Duur symptomen voor chirurgie	Resultaten	Klasse	Conclusies
Persson, 1997/2001 ^{5,6}	RCT 81 patienten	>3 mnd, mediaan 21 mnd	Relatie resultaat met duur symptomen niet onderzocht.	B	Geen met betrekking tot timing chirurgie.
Sampath, 1999 ¹⁶	Prospectief multicenter cohort, niet gerandomiseerd 246 pat, waarvan 155 follow-up	>8 wk, niet nader gespecificeerd	Verbetering in beide groepen, iets meer in chirurgische groep.	B	Geen met betrekking tot timing chirurgie.
Eriksson, 1984 ¹⁷	Retrospectief cohort 1106 pat	Variabel	Patiënten met symptoomduur <6 mnd hadden significant betere uitkomst na operatie.	C	Operatie bij voorkeur binnen zes maanden na ontstaan verschijnselen.
Arnasson 1987 ¹⁸	Retrospectief cohort 114 pat	8 mnd - 13 jaar	Relatie uitkomst met duur symptomen niet gerapporteerd.	C	Geen met betrekking tot timing chirurgie.

Bohlman 1993 ¹⁹	Retrospectief cohort 122 pat geopereerd met ACDF	< 6mnd: n=43, 7-12 mnd: n=24, >1 jaar: n=55	Relatie uitkomst met duur symptomen niet gerapporteerd.	C	Geen met betrekking tot timing chirurgie.
Gaetani, 1995 ²⁰	Retrospectief cohort 153 pat geopereerd met ACD		Geen relatie uitkomst met duur symptomen.	C	Geen met betrekking tot timing chirurgie.
Brigham, 1995 ²¹	Retrospectief cohort	1,5-17 mnd (avg 5.8 mnd)	Relatie uitkomst met duur symptomen niet gerapporteerd.	C	Geen met betrekking tot timing chirurgie.
Kozak, 1989 ²²	47 pat ACDF, 40 follow-up	"acute" 5,4 mnd (n=24), "chronic", 66 mnd (n=16)	Geen relatie uitkomst met duur symptomen.	C	Geen met betrekking tot timing chirurgie.
Ylinen, 2003 ²³	53 patienten ACDF vergeleken met controles	2-24 mnd (mediaan 12 mnd)	Duur nekpijn correleert met ernst postoperatieve nekpijn. Geen relatie tussen duur symptomen en resultaat op radiculaire pijn.	B	Geen met betrekking tot timing chirurgie.

Tabel 3: Cervicale anterieure chirurgie

Auteur, jaar	Beschrijving studie	Resultaten	Klasse	Conclusies
Matz, 2009 ¹⁴	Systematisch overzicht (1966-2007)	Chirurgische therapie geeft betere resultaten dan fysiotherapie. Foraminotomie geeft ook een goed resultaat in 52% tot 99%.	A ₂	Overzicht van studies met de tekortkomingen genoemd. Echte meta-analyse is niet verricht.
Hacker, 2003 ²⁴	Retrospectief cohort microforaminotomie (1998-2000)	23 patiënten, waarvan 12 met een goed resultaat. 30% had een heroperatie nodig.	C	Op basis van het hoge percentage heroperaties bevelen de auteurs deze techniek aan. De vraag rijst of de juiste indicatie is gesteld voor het toepassen van deze techniek.
Persson, 1997/2001 ^{5,6}	RCT: CADF, fysiotherapie of nekkraag bij mensen met minimaal drie maanden radiculare symptomatologie	Vier maanden na de start van de behandeling gaf CADF een beter herstel van klinische symptomen en VAS-score. Na een jaar was dit verschil niet meer aanwezig.	B	Het is niet duidelijk wat de nulhypothese is en bijgevolg is de primaire uitkomst niet bekend. Een steekproefgrootte wordt niet berekend en gezien de grootte van de groepen kunnen vraagtekens gezet worden bij de power van het onderzoek. Daarnaast treden cross-overs op. Omdat een <i>intention to treat</i> -principe gehanteerd wordt, wordt hier geen rekening mee

				gehouden in de bewerking van de resultaten. Er werden verschillende kragen gebruikt, waardoor vergelijking niet mogelijk was.
Resnick, 2007 ²⁵	Systematisch overzicht (1966-2002)	Geen bewijs voor nut van gebruik cervicale plaat bij degeneratieve aandoeningen op één niveau.	B	Alleen Pubmed is doorzocht. Daarnaast is geen poging ondernomen tot een meta-analyse, enkel een beschrijving van de gevonden studies met hun conclusie.
Jacobs, 2004 ²⁶	Systematisch overzicht (1966-2004)	Geen verschil tussen CAD en CADF.	A ₂	Meerdere studies gevonden, maar matige kwaliteit van de studies maakt eenduidige conclusies niet mogelijk.
Matz, 2009 ²⁷	Systematisch overzicht (1996-2007)	Anterieure decompressietechnieken geven allemaal een goed klinisch resultaat.	A ₂	Geen meta-analyse, maar goed overzicht van studies. Geen voorkeur voor een van de anterieure technieken.
Löfgren, 2010 ²⁸	RCT: CADF met autoloog bot versus cage	80 patiënten intraoperatief gerandomiseerd, na twee jaar 79% goed resultaat na cage en 75% na autoloog bot. Niet verschillend.	B	Het is niet duidelijk of er sprake is van een dubbelblind uitgevoerd onderzoek. Tijdens de operatie vond randomisatie plaats middels de gesloten-enveloppe-methode. Fusie was significant minder bij de cage-groep (69%) vergeleken met de autoloog

				bot-groep (92%)
Ryken, 2009 ²⁹	Systematisch overzicht (1996-2007)	Analyse verricht om de verschillende interpositiemogelijkheden (grafts) te beoordelen. Alle lijken even goed te zijn, ofschoon het gebruik van een graft als routineaanvulling op de CAD niet bewezen is.	A ₂	Uitgebreide beschrijving van studies over verschillende grafts. Er is geen enkele graft die klinisch een beter of slechter resultaat oplevert. Ofschoon PMMA slechtere fusie geeft, is het klinische resultaat gelijk. rhBMP-2 is een nieuwe toevoeging en gaat gepaard met duidelijk meer complicaties. Op dit moment is het gebruik in de cervicale wervelkolom in de V.S. 'off-label'.
Kwon,2007 ³⁰	Literatuuroverzicht	Voor een of twee niveaus cHNP geen bewijs voor het nut van een plaat gevonden.	B	Uitgebreide inventarisatie van de literatuur over het gebruik van interne fixatie methoden dorsaal, maar ook anterior bij operaties in geval van cervicale degeneratieve afwijkingen.
Bartels, 2010 ³¹	Meta-analyse	Geen klinisch verschil na twee jaar tussen CADF en CADP.	A ₂	Verschillende momenten van bias zijn aanwezig. Er bestaat geen argument om de discusprothese te gebruiken op grond van klinische resultaten uit meerdere RCT's.

<p>Heller, 2009³²</p>	<p>RCT: CADF versus CADP</p>	<p>242 patiënten met CADP en 221 met een CADF wegens cHNP op een niveau. CADP scoort beter op NDI na 24 maanden dan CADF: 34,7 versus 30,6.</p>	<p>B</p>	<p>De patiënten uit de CADP-groep lijken het beter te doen dan die uit de CADF-groep qua NDI en neurologisch succes. De vraag rijst of vier punten verschil klinisch van belang is. Opmerkelijk is dat deze successen niet tot uiting komen in de VAS arm, SF 36 MCS en SF 36 PCS. Allocation bias kan zeker niet worden uitgesloten. De bijdrage aan de geobserveerde verschillen kan aanzienlijk zijn.</p> <p>CADP-patiënten hervatten sneller hun werk. Er is geen rekening gehouden met confounding-factoren, zoals het dragen van een kraag.</p>
<p>Hillibrand, 1999³³</p>	<p>Prospectief cohort</p>	<p>Patiënten worden regelmatig gevolgd na een CADF wegens degeneratieve afwijkingen op een of meerdere niveau(s). De jaarlijkse incidentie op symptomatische afwijkingen</p>	<p>C</p>	<p>Opmerkelijk is dat het cohort start met 409 patiënten en eindigt met 53. Indien uitgegaan wordt van best case scenario zijn de niet aanwezige mensen vrij van klachten. Hiermee reduceert de jaarlijkse incidentie aanzienlijk. Verder hebben 18 van de 58 procedures preoperatief geen</p>

		op het aangrenzende niveau is 2,9% in de eerste tien jaar na operatie.		afwijkingen.
Goffin, 2004 ³⁴	Retrospectief cohort	Bij 180 patiënten wordt 60 maanden na CADF in 92% een afwijking gezien in het aangrenzende niveau.	C	Initieel bestond de groep uit 355 patiënten. Uiteindelijk deden 180 mee aan het onderzoek. De indicatie voor CADF was divers. 66 van de 180 patiënten hadden een trauma doorgemaakt dat dusdanig was dat operatieve therapie geïndiceerd was. Hiermee wordt geen rekening gehouden. Nergens staat vermeld hoeveel mensen geen afwijkingen hadden voor de operatie. De gerapporteerde hoge prevalentie van afwijkingen in het aangrenzende niveau komen hiermee onder druk te staan.
Sasso, 2008 ³⁵	RCT: CADP versus CADF	242 patiënten met CADP en 221 met een CADF wegens cHNP op een niveau. Dezelfde studie als Heller.	B	Radiologisch wordt na twee jaar geen verschil van beweeglijkheid gezien in de aangrenzende niveaus na CADP of CADF.
Okada, 2009 ³⁶	Prospectief cohort	232 vrijwilligers ondergingen	B	Tussen 1993 en 1996 werd de basis

		na tien jaar een tweede MRI. 84,4% van de deelnemers toonden progressie van degeneratieve afwijkingen.		gelegd voor deze studie. Het originele cohort had 497 vrijwilligers. 232 hiervan wilden aan dit onderzoek deelnemen. In 34% van de mensen met progressieve afwijkingen op de nieuwe MRI ontwikkelden zich ook klachten.
Jung, 2005 ³⁷	Prospectief cohort	120 patiënten gepland voor een anterieure cervicale spinale ingreep ondergingen pre- en postoperatief indirecte laryngoscopie. Uitval van de NLR werd in 11,3% van de patiënten na drie maanden gezien en symptomen (heesheid) in 2,5%.	B	Alle operaties waren rechtszijdig. Preoperatief werd een asymptomatische uitval gezien in 1,6%. Een van de patiënten had in de voorgeschiedenis een hersenstaminfarct. Postoperatief 29 een nieuwe uitval van de NLR gezien waarvan in 1 patiënt linkszijdig. Bij 10 patiënten (34,5%) was de uitval symptomatisch (heesheid). Na drie maanden was herstel opgetreden in 72,4%.
Morpeth, 2000 ³⁸	Retrospectief cohort (1987-1998)	411 patiënten ondergingen een CADF. 21 rapporteerden postoperatief symptomen passend bij NLR-uitval: heesheid, persisterend hoesten, dysphagie.	C	Van de 411 patiënten was slechts van 274 informatie beschikbaar. Alle patiënten met heesheid hadden een rechtszijdige ingreep ondergaan. Uiteindelijk konden 17 patiënten beoordeeld worden waarvan 1 patiënt dubbelzijdig problemen had. 83,3%

				<p>was binnen één jaar hersteld.</p> <p>Aan deze studie kleven veel bezwaren. De gegevens van ruim honderd patiënten zijn niet te achterhalen. Vier patiënten met klachten wilden niet meedoen aan het onderzoek. Het onderzoek geeft hooguit een trend aan.</p>
Fountas, 2007 ³⁹	Retrospectief cohort (2002-2004)	Complicaties in 196 (19,3%) van de 1015 patiënten en mortaliteit van 1 patiënt (0,1%) ten gevolge van een niet-intraoperatief herkende oesophagusperforatie.	C	In dit cohort zijn mensen opgenomen die ook een cervicale anterieure discectomie met fusie ondergaan hebben voor myelopathie. Ten aanzien van de niet neurologische complicaties heeft dit geen effect op het uiteindelijke resultaat.
Kilburg, 2006 ⁴⁰	Retrospectieve cohort (1995-2004)	In 1,9% van de geopereerde patiënten (CADF) trad een uitval van de nervus laryngeus recurrens op. Dit was niet afhankelijk van de zijde van benadering.	C	66,5% van de patiënten onderging een rechtszijdige benadering. Het is door de aard van de opzet niet aangetoond dat de ware prevalentie rond de opgegeven waarde ligt.
Beutler, 2001 ⁴¹	Retrospectief cohort (1989-1999)	2,7% van alle mensen (328) na CADF hadden een stoornis	C	Bij deze studie wordt niet alleen discectomie op een of twee niveaus

		van de nervus laryngeus recurrens. De zijde van benadering was niet van invloed.		bekeken, maar ook corpectomiën. Dit is mogelijk van invloed op de prevalentie na CADF of CADP.
Bazaz, 2002 ⁴²	Prospectief cohort	Bij 50,2 % van 249 patiënten na CADF wordt na één maand postoperatief een slikstoornis gemeld. Na twaalf maanden is dit slechts 12,5%. Na zes maanden meldt 4,8% ernstige of matige dysphagie.	B	Vrouwelijk geslacht en operaties op meerdere niveaus lijken meer bij te dragen aan het ontstaan van slikklachten. Ook hier worden verschillende operaties naast elkaar bekeken: corpectomie en CADF.
Mendoza-Lattes,2008 ⁴³	Prospectief cohort	17 patiënten ondergingen CADF. Statische retractie van de oesophagus was in 6 patiënten uitgevoerd en in 11 dynamisch compressie. Bij 4 van de 11, respectievelijk 5 van de 6 patiënten traden slikstoornissen op.	C	Er heeft geen randomisatie plaatsgevonden. Daarnaast is de leeftijdsopbouw bij de groepen niet gelijk. Dit kan van invloed zijn op de prevalentie van slikklachten. De lagere perfusiedruk in de mucosa van de oesophagus kan bijdragen aan de slikstoornis. Deze studie is niet opgezet om de twee retractietypen te vergelijken, maar dient als opzet voor verdere studies.

<p>McAfee, 2010⁴⁴</p>	<p>RCT: arthroplasty versus CADF</p>	<p>151 patiënten ondergingen CADP en 100 CADF. Matige/ernstige slikstoornissen kwamen vaker voor na CADF dan na CADP bij een follow-up van twee jaar: 13,8% versus 2,9%.</p>	<p>B</p>	<p>Ofschoon dit een multicenterstudie is en de resultaten duidelijk lijken te zijn, is de vraag of dit verschil een verdienste is van de prothese dan wel een gevolg van een plaatplaatsing. Eenzelfde resultaat zou ook met cage tegenover CADF met plaat verkregen kunnen worden.</p>
<p>Heese, 2006⁴⁵</p>	<p>Prospectief cohort</p>	<p>31 patiënten met CADF en drukken werden intraoperatief gemeten tussen retractorblad en oesophagus, maar ook in de oesophagus. Drukken liepen tijdens de procedure en bij het spreiden van de retractorbladen op tot 25 mm Hg boven de MAP.</p>	<p>B</p>	<p>Op grond van deze studie wordt verondersteld dat locale ischaemie in de mucosa van de oesophagus bijdraagt aan het ontstaan van dysphagie. Gedurende de ingreep passen de drukken zich aan. De opgebouwde druk is afhankelijk van het contactoppervlak tussen oesophagus en het retractorblad.</p>
<p>Dakwar, 2009⁴⁶</p>	<p>Retrospectief cohort (2000-2006)</p>	<p>Vijf patiënten beschreven met late oesophagusperforatie na CADF.</p>	<p>C</p>	<p>Opmerkelijk dat zes weken tot zes jaar na de initiële ingreep symptomen ontwikkelden passend bij oesophaguslaesie. Waarschijnlijk hangt dit samen met erosie van de oesophaguswand ten gevolge van de</p>

				implantaten (plaat met schroeven). Voor sluiting werd in alle gevallen gebruik gemaakt van de musculus sternocleidomastoideus.
Patel, 2008 ⁴⁷	Retrospectief cohort (1971-2005)	Drie patiënten met een oesophaguslaesie konden geïdentificeerd worden uit een cohort van 3052 patiënten die een anterieure cervicale ingreep hadden ondergaan.	C	In deze studie is de prevalentie 0,1%. Dit komt overeen met de ervaring dat deze complicatie uiterst zeldzaam is.
Bartels, 2005 ⁴⁸	RCT: open techniek autoloog bot verkrijgen versus naaldtechniek	Vijftig patiënten zijn gerandomiseerd; de helft met een open techniek en de andere helft met een naaldtechniek. Binnen twee weken was 88% van de naaldgroep pijnvrij tegenover 60% van de open groep. Complicaties traden alleen bij de open groep op.	B	Onderzoek is voor de patiënten geblindeerd uitgevoerd. Randomisatie geschiedde om en om bij een aaneengesloten serie patiënten. De toepassing van de naaldtechniek kan alleen bij gelijktijdig gebruik van een cage.
Bartels, 2010 ⁴⁹	Retrospectief (2007)	Retrospectief zijn de gevolgen	B	De conclusie van deze studie is dat het

	en prospectief cohort	van het standaard verkrijgen van postoperatieve radiologische beeldvorming bij 82 patiënten van CADF met cage. Vervolgens is dit prospectief bij 50 patiënten gedaan. Het blijkt dat de standaard röntgenopnames geen enkele invloed op het beleid hebben.		maken van een standaard postoperatieve controleopname niet zinvol is, mits voldaan is aan de voorgeschreven intraoperatieve techniek. Aan het einde van een operatie moet een uitgangsupname vervaardigd worden, of anders voor ontslag. Dit heeft met name medicolegale redenen en een onderwijsdoel.
Van der Haven, 2005 ⁵⁰	Retrospectief cohort (2000-2002)	Dertig patiënten ondergingen CADF met cageplaatsing. 80% was bij de laatste follow-up (gemiddeld 22,4 maanden) tevreden. Subsidence werd in 49% gezien.	C	Het is niet beschreven of dit alle patiënten zijn die in deze periode geopereerd zijn. Derhalve kan selectie mogelijk zijn. Het klinisch resultaat wordt uitgedrukt in tevredenheid.
Pitzen, 2009 ⁵¹ /Stulik, 2007 ⁵²	RCT: dynamische versus statische plaat	69 patiënten kregen een dynamische plaat en 63 een statische plaat. Vier patiënten uit de statische groep ondervonden een complicatie ten gevolge van de plaat en in	A ₂	Klinisch was er geen verschil tussen de groepen. Radiologisch trad sneller fusie op na gebruik van een dynamische plaat. Ook was het verlies aan lordose groter. Bij gebruik van een statische plaat trad eenmaal plaat breuk op, tweemaal

		de dynamische groep geen van de patiënten.		dislocatie van de distale schroeven en eenmaal kwam de schroef buiten het niveau van de plaat ('backed out'). Twee gelijke verhalen, alleen meldt de een de resultaten na zes maanden en de ander na twee jaar.
Denora, 2009 ⁵³	Verhalend overzicht	Complicaties uitgebreid beschreven.	C	Opsomming van resultaten van verschillende studies.
Riley III, 2010 ⁵⁴	Systematisch overzicht (1990-2008)	In de eerste week is de prevalentie 1% tot 79%. Deze daalt tot 13% tot 21%.	A ₂	Alle bewijzen zijn matig van sterkte. Risicofactoren zijn het vrouwelijk geslacht en operatie op meerdere niveaus.

Tabel 4: Dorsale foraminotomie

Auteur, jaar	Beschrijving studie	Resultaten	Klasse	Conclusies
Zeidman, 1993 ⁵⁵	Retrospectief cohort	Gedurende zeven jaar is in 172 patiënten een DF uitgevoerd waarbij in 97% van de patiënten een verbetering tot verdwijnen van de radiculaire pijn hadden na één tot twee jaar postoperatief.	C	De inclusie voor een DF is zeer strikt. Breedbasische of centrale cHNP komen niet in aanmerking, evenmin als diffuse osteofytaire stenose van het spinale kanaal. Vier patiënten hadden een luchtembolie gerelateerd aan de zittende positie zonder klinische gevolgen. Een patiënt had postoperatief een <i>central cord syndrome</i> dat na enige maanden niet restloos hersteld was. Verder werden geen complicaties gemeld.
Herkowitz, 1990 ⁵⁶	Prospectief cohort	44 patiënten verdeeld over CADF en DF onder andere afhankelijk van plaats (mediaan of lateraal) cHNP. 12 van de 16 patiënten die een DF ondergingen hadden een goed resultaat.	B	Mediane cHNP zijn niet behandeld met een DF. Voor anterolaterale cHNP kwam CADF of DF in aanmerking. Het is niet duidelijk waarom gekozen werd voor CADF of DF.

<p>Wirth, 2000⁵⁷</p>	<p>RCT: CAD versus CADF versus DF</p>	<p>72 patiënten zijn over de drie behandelingen verdeeld (respectievelijk 25, 25 en 22). Na twee maanden meldden respectievelijk 100%, 100% en 96% een aanzienlijke reductie van de pijnklachten, waarbij gemiddeld 75% geheel pijnvrij was.</p>	<p>B</p>	<p>Randomisatie via gesloten enveloppen. Dit is merkwaardig, omdat bij de inclusiecriteria geen enkele informatie over de plaats van de hernia werd vereist. Verder is zeker sprake van allocation bias, omdat twee mensen verdere deelname weigerden na het bekend worden van toegewezen behandeling. Tot slot zijn de groepen dusdanig klein dat noch bij een verondersteld verschil, noch bij de veronderstelling dat er geen verschil bestaat tussen de behandelingen, enige conclusie met zekerheid genomen kan worden. Na 53 tot 69 maanden is een telefonische follow-up verricht. Opmerkelijk is dat het percentage pijnvrije patiënten gedaald is tot 44% voor CADF, 69% voor CAD en 50% voor DF.</p>
<p>Korinth, 2006⁵⁸</p>	<p>Retrospectief cohort (1993-2000): DF versus</p>	<p>Na gemiddeld 72 maanden is de klinische uitkomst op basis</p>	<p>C</p>	<p>In dezelfde periode werden in totaal 363 voor deze aandoening geopereerd</p>

	CADF met PMMA	van ODOM-criteria bepaald. 124 patiënten ondergingen CADF met PMMA en 168 een DF. Voor de eerste groep was het succespercentage (excellent tot goed) hoger dan voor de tweede: 90,6% versus 80%.		waarvan 209 beoordeeld zijn. De reden voor uitval zijn overlijden, onvindbaarheid en weigering tot participatie. Dit kan een vertekening van de resultaten met zich meebrengen. Complicaties voor de CADF-groep passen bij de anterieure benadering van de cervicale wervelkom. Voor DF is neurologische verslechtering beschreven in 1 patiënt, 1 wondinfect en en 1 duralek. Het aantal heroperaties in de CADF groep bedroeg 2,4% op hetzelfde niveau en gelijke zijde, in de DF groep 12,1% ook op hetzelfde niveau en dezelfde zijde.
Heary, 2009 ⁵⁹	Systematisch overzicht (1996-2007)	DF is een effectieve behandelingsmodaliteit voor radiculare pijn ten gevolge van cHNP.	A ₂	Uitgebreide opsomming en kritische beoordeling van de literatuur zonder poging tot meta-analyse.
Fessler, 2002 ⁶⁰	Prospectief cohort (1998-2001)	Vijfentwintig patiënten ondergingen een DF met behulp van tubulaire retractor. In dezelfde tijd werden	C	Deze studie was bedoeld om te inventariseren of de tubulaire retractor geschikt was om een DF uit te voeren.

		zesentwintig mensen met een klassieke DF geopereerd. De resultaten ten aanzien van armpijn waren voor beide technieken gelijk: 87% en 89% verbeterden of waren pijnvrij.		
Kim, 2009 ⁶¹	RCT: DF (open) versus DF (tubulaire retractor)	19 patiënten hadden een open DF en 22 een DF waarbij gebruik gemaakt werd van een tubulaire retractor. Het klinisch resultaat was gelijk: 85,4% had een goed tot excellent resultaat, uitgedrukt volgens een gemodificeerde ODOM-schaal. De nekpijn was de eerste vier weken na de operatie minder in de groep die een tubulaire retractie had ondergaan.	B	De randomisatieprocedure is niet beschreven, evenals het primaire eindpunt. Verder wordt in de statistische berekening van de achtereenvolgende pijnscores geen rekening gehouden met voorgaande scores (herhaalde metingen bij dezelfde patiënt). Dit kan een vertekend beeld opleveren bij de beoordeling van het resultaat.
Ruetten, 2008 ⁶²	RCT: CADF(cage stand alone) versus DF	100 patiënten ondergingen CADF en een gelijk aantal DF. Er was geen verschil in	B	De randomisatie verliep door alternerend toe te wijzen op volgorde van binnenkomst. Dit veroorzaakt veel

		<p>klinische uitkomst tussen de groepen. Gemiddeld had 4% geen verbetering bemerkt. De overigen hadden geen pijn of slecht sporadisch.</p>	<p>mogelijkheden tot bias. Er is nadrukkelijk beschreven hoe de hernia zich radiologisch moest presenteren. Revisiechirurgie vond plaats in 4,5% van the CADF-groep en in 6,7 % van de DF-groep.</p>
--	--	--	--

Tabel 5: Minimaal invasieve behandeling

Auteur, jaar	Beschrijving studie	Resultaten	Klasse	Conclusies
Ahn, 2005 ⁶³	Retrospectief, endoscopische laser en micropaktang	36 patiënten, follow-up 28,6 maanden, goed resultaat in 89,1%.	C	Indien een strikte indicatiestelling wordt gehanteerd, kan een goed resultaat verkregen worden. Het is echter niet duidelijk of dit alleen toe te schrijven is aan de ingreep. Geen complicaties.
Lee, 2006 ⁶⁴	Retrospectief, endoscopie en laser	60 patiënten, follow-up 71,0 maanden, 85% goed resultaat.	C	Idem als boven, geen complicaties. Twee patiënten ondergingen herhaalde operatieve behandeling.
Li, 2008 ⁶⁵	Prospectief, coblatie	126 patiënten, follow-up 12 maanden, 83,7% goed resultaat.	C	Strikte inclusie criteria.
Birnbaum,2009 ⁶⁶	Prospectief, coblatie	26 patiënten, follow-up 24 maanden gemiddelde reductie VAS arm van 8,8 naar 2,3.	C	Een controlegroep werd ook gevolgd. Randomisatie vond niet plaats. Deze mensen weigerden nucleoplasty. In hoeverre deze groepen vergeleken kunnen worden is de vraag. Gegevens over de opbouw van de groepen wordt zeer spaarzaam verstrekt.

Cesaroni, 2010 ⁶⁷	RCT; percutane decompressie met laser versus conservatief	62 patiënten behandeld met decompressie en 53 conservatief. Vermindering in pijnscore en in NDI beter voor percutane decompressie na zes weken, maar ook na een jaar.	B	Randomisatie verliep via gesloten enveloppen. Daarnaast was blindering niet mogelijk. Ook was de conservatieve therapie niet precies omschreven. Een en ander maakt bias waarschijnlijk, waardoor voorzichtigheid met interpretatie van uitkomsten is geboden.
Hellinger, 2004 ⁶⁸	Prospectief cohort, percutane laser decompressie (1989-2002)	3377 patiënten waarvan 356 cervicaal (800 disci), overall 1 % complicaties, geen mortaliteit.	B	Per groep omschreven wat de complicatiekans is (zie tekst).

Bijlage 4: Referenties

1. Anderberg L, Annertz M, Persson L, Brandt L, Säveland H. Transforaminal steroid injections for the treatment of cervical radiculopathy: a prospective and randomised study. *Eur Spine J*.2007;16:321-328.
2. Kuijper B, Tans J, Beelen A, Nollet F, de Visser M. Cervical collar or physiotherapy versus wait and see policy for recent onset cervical radiculopathy: a randomised trial. *British Medical Journal*.2009;339:b3883.
3. Radhakrishnan K, Litchy WJ, O'Fallon WM, Kurland LT. Epidemiology of cervical radiculopathy. A population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. *Brain*.1994;117:325-335.
4. Wainner RS, Gill H. Diagnosis and nonoperative management of cervical radiculopathy. *J Orthop Sports Phys Ther*.2000;30:728-744.
5. Persson LC, Lilja A. Pain, coping, emotional state and physical function in patients with chronic radicular neck pain. A comparison between patients treated with surgery, physiotherapy or neck collar--a blinded, prospective randomized study. *Disabil Rehabil*.2001;20:325-335.
6. Persson LCG, Moritz U, Brandt L, Carlsson CA. Cervical radiculopathy: pain, muscle weakness and sensory loss in patients with cervical radiculopathy treated with surgery, physiotherapy or cervical collar. A prospective, controlled study. *Eur Spine J*.1997;6:256-266.
7. Cassidy JD, Boyle E, Cote P, He Y, Hogg-Johnson S, Silver FL, Bondy SJ. Risk of vertebrasilar stroke and chiropractic care: results of a population-based case-control and case-crossover study. *Spine*.1976;33:S176-S183.
8. Rothwell DM, Bondy SJ, Williams JI. Chiropractic manipulation and stroke: a population-based case-control study. *Stroke*.2001;32:1054-1060.
9. Smith WS, Johnston SC, Skalabrin EJ, Weaver M, Azari P, Albers GW, Gress DR. Spinal manipulative therapy is an independent risk factor for vertebral artery dissection. *Neurology*.2003;60:1424-1428.
10. Hurwitz EL, Carragee EJ, van d, V, Carroll LJ, Nordin M, Guzman J, Peloso PM, Holm LW, Cote P, Hogg-Johnson S, Cassidy JD, Haldeman S. Treatment of neck pain:

noninvasive interventions: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine*.2008;33:S123-S152.

11. Lin EL, Lieu V, Halevi L, Shamie AN, Wang JC. Cervical epidural steroid injections for symptomatic disc herniations. *J spinal disorder tech*.2006;19:183-186.

12. Derby R, Lee S-H, Kim B-J, Chen Y, Seo KS. Complications following cervical epidural steroid injections by expert interventionalists in 2003. *Pain Physician*.2004;7:445-449.

13. Scanlon GC, Moeller-Bertram T, Romanowsky SM, Wallace MS. Cervical transforaminal epidural injections. More dangerous than we think? *Spine*.2007;32:1249-1256.

14. Matz PG, Holly LT, Groff MW, Vresilovic EJ, Anderson PA, Heary RF, Kaiser MG, Mummaneni PV, Ryken TC, Choudhri TF, Resnick DK. Indications for anterior cervical decompression for the treatment of cervical degenerative radiculopathy. *J Neurosurg Spine*.2009;11:174-182.

15. Nikolaidis I, Fouyas IP, Sandercock PAG, Statham PF. Surgery for cervical radiculopathy or myelopathy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.2010;DOI:10.1002/14651858.CD001466.pub3.

16. Sampath P, Bendebba M, Davis JD, Ducker T. Outcome in patients with cervical radiculopathy. Prospective, multicenter study with independent clinical review. *Spine (Phila Pa)*.1976;1999 Mar 15;24:591-597.

17. Eriksen EF, Buhl M, Fode K, Klaerke A, Kroyer L, Lindeberg H, Madsen CB, Strange P, Wohlert L, Espersen JO. Treatment of cervical disc disease using Cloward's technique. The prognostic value of clinical preoperative data in 1,106 patients. *Acta Neurochir (Wien)*.1984;70:181-197.

18. Arnasson O, Carlsson CA, Pellettieri L. Surgical and conservative treatment of cervical spondylotic radiculopathy and myelopathy. *Acta Neurochir (Wien)* .1987;84:48-53.

19. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. *J Bone Joint Surg Am*.1993;75:1298-1307.

20. Gaetani P, Tancioni F, Spanu G, Baena R. Anterior cervical discectomy: an analysis on clinical long-term results in 153 cases. *J Neurosurg Sci*.1995;39:211-218.

21. Brigham CD, Tsahakis PJ. Anterior cervical foraminotomy and fusion. Surgical technique and results. *Spine*.1976;20:766-770.

22. Kozak JA, Hanson GW, Rose JR, Trettin DM, Tullos HS. Anterior discectomy, microscopic decompression, and fusion: a treatment for cervical spondylotic radiculopathy. *J Spinal Disord.*1989;2:43-46.
23. Ylinen JJ, Savolainen S, Airaksinen O, Kautiainen H, Salo P, Hakkinen A. Decreased strength and mobility in patients after anterior cervical discectomy compared with healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil.*2003;84:1043-1047.
24. Hacker RJ, Miller CG. Failed anterior cervical foraminotomy. *J Neurosurg.*2003;98:126-130.
25. Resnick DK, Trost GR. Use of ventral plates for cervical arthrodesis. *Neurosurgery.*2007;60:S112-S117.
26. Jacobs W, Anderson PG, van Limbeek J, Willems P, Pavlov P. Single or double-level anterior interbody fusion techniques for cervical degenerative disc disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews.*2004;DOI: 10.1002/14651858.CD004958.
27. Matz PG, Ryken TC, Groff MW, Vresilovic EJ, Anderson PA, Heary RF, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Choudhri TF, Resnick DK. Techniques for anterior cervical decompression for radiculopathy. *J Neurosurg Spine.*2009;11:183-197.
28. Lofgren H, Engquist M, Hoffmann P, Sigstedt B, Vavruch L. Clinical and radiological evaluation of Trabecular Metal and the Smith-Robinson technique in anterior cervical fusion for degenerative disease: a prospective, randomized, controlled study with 2-year follow-up. *Eur Spine J.*2010;19:464-473.
29. Ryken TC, Heary RF, Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK. Techniques for cervical interbody grafting. *J Neurosurg Spine.*2009;11:203-220.
30. Kwon BK, Vaccaro AR, Grauer JN, Beiner JM. The use of rigid internal fixation in the surgical management of cervical spondylosis. *Neurosurgery.*2007;60:S118-S129.
31. Bartels RHMA, Donk R, Verbeek ALM. No Justification for Cervical Disc Prostheses in Clinical Practice : A Meta – Analysis of Randomized Controlled Trials. *Neurosurgery.*2010;66:1153-1160.
32. Heller JG, Sasso RC, Papadopoulos SM, Anderson PA, Fessler RG, Hacker JG, Coric D, Cauthen JC, Riew DK. Comparison of BRYAN cervical disc arthroplasty with anterior cervical decompression and fusion: clinical and radiographic results of a randomized, controlled, clinical trial. *Spine.*2009;34:101-107.

33. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.*1999;81:519-528.
34. Goffin J, Geusens E, Vantomme N, Quintens E, Waerzeggers Y, Depreitere B, Van CF, Van LJ. Long-term follow-up after interbody fusion of the cervical spine. *J Spinal Disord Tech.*2004;17:79-85.
35. Sasso RC, Best NM, Metcalf NH, Anderson PA. Motion analysis of bryan cervical disc arthroplasty versus anterior discectomy and fusion: Results from a prospective, randomized, multicenter, clinical trial. *Journal of Spinal Disorders and Techniques.*2008;21:393-399.
36. Okada E, Matsumoto M, Ichihara D, Chiba K, Toyama Y, Fujiwara H, Momoshima S, Nishiwaki Y, Hashimoto T, Ogawa J, Watanabe M, Takahata T. Aging of the cervical spine in healthy volunteers: a 10-year longitudinal magnetic resonance imaging study. *Spine.*2009;34:706-712.
37. Jung A, Schramm J, Lehnerdt K, Herberhold C. Recurrent laryngeal nerve palsy during anterior cervical spine surgery: a prospective study. *J Neurosurg Spine.*2005;2:123-127.
38. Morpeth JF, Williams MF. Vocal fold paralysis after anterior cervical discectomy and fusion. *Laryngoscope.*2000;110:43-46.
39. Fountas KN, Kapsalaki EZ, Nikolakakos LG, Smisson HF, Johnston KW, Grigorian AA, Lee GP, Robinson JS, Jr. Anterior cervical discectomy and fusion associated complications. *Spine.*2007;32:2310-2317.
40. Kilburg C, Sullivan HG, Mathiason MA. Effect of approach side during anterior cervical discectomy and fusion on the incidence of recurrent laryngeal nerve injury. *J Neurosurg Spine.*2006;4:273-277.
41. Beutler WJ, Sweeney CA, Connolly PJ. Recurrent laryngeal nerve injury with anterior cervical spine surgery risk with laterality of surgical approach. *Spine.*2001;26:1337-1342.
42. Bazaz R, Lee MJ, Yoo JU. Incidence of dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study. *Spine.*2002;27:2453-2458.
43. Mendoza-Lattes S, Clifford K, Bartelt R, Stewart J, Clark CR, Boezaart AP. Dysphagia following anterior cervical arthrodesis is associated with continuous, strong retraction of the esophagus. *J Bone Joint Surg Am.*2008;90:256-263.

44. McAfee PC, Cappuccino A, Cunningham BW, Devine JG, Phillips FM, Regan JJ, Albert TJ, Ahrens JE. Lower incidence of dysphagia with cervical arthroplasty compared with ACDF in a prospective randomized clinical trial. *J Spinal Disord Tech.*2010;23:1-8.
45. Heese O, Schroder F, Westphal M, Papavero L. Intraoperative measurement of pharynx/esophagus retraction during anterior cervical surgery. Part I: pressure. *Eur Spine J.*2006;15:1833-1837.
46. Dakwar E, Uribe JS, Padhya TA, Vale FL. Management of delayed esophageal perforations after anterior cervical spinal surgery. *J Neurosurg Spine.*2009;11:320-325.
47. Patel NP, Wolcott WP, Johnson JP, Cambron H, Lewin M, McBride D, Batzdorf U. Esophageal injury associated with anterior cervical spine surgery. *Surg Neurol.*2008;69:20-24.
48. Bartels RHMA. Single - blinded prospective randomized study comparing open versus needle technique for obtaining autologous cancellous bone from the iliac crest. *Eur Spine J.*2005;14:649-653.
49. Bartels RHMA, Beems T, Schutte PJ, Verbeek ALM. The rationale of postoperative radiographs after cervical anterior discectomy with stand-alone cage for radicular pain. *J Neurosurg Spine.*2010;12:275-279.
50. van der Haven I, van Loon PJ, Bartels RH, van Susante JL. Anterior cervical interbody fusion with radiolucent carbon fiber cages: clinical and radiological results. *Acta Orthop Belg.*2005;71:604-609.
51. Pitzen TR, Chrobok J, Stulik J, Ruffing S, Drumm J, Sova L, Kucera R, Vyskocil T, Steudel WI. Implant complications, fusion, loss of lordosis, and outcome after anterior cervical plating with dynamic or rigid plates: two-year results of a multi-centric, randomized, controlled study. *Spine.*2009;34:641-646.
52. Stulik J, Pitzen TR, Chrobok J, Ruffing S, Drumm J, Sova L, Kucera R, Vyskocil T, Steudel WI. Fusion and failure following anterior cervical plating with dynamic or rigid plates: 6-months results of a multi-centric, prospective, randomized, controlled study. *Eur Spine J.*2007;16:1689-1694.
53. Denaro V, Papalia R, Denaro L, Di MA, Maffulli N. Cervical spinal disc replacement. *J Bone Joint Surg Br.*2009;91:713-719.
54. Riley III LH, Vaccaro AR, Dettori JR, Hashimoto R. Postoperative dysphagia in anterior cervical spine surgery. *Spine.*2010;35:s76-s85.

55. Zeidman SM, Ducker TB. Posterior cervical laminoforaminotomy for radiculopathy: review of 172 cases. *Neurosurgery*.1993;33:356-362.
56. Herkowitz HN, Kurz LT, Overholt DP. Surgical management of cervical soft disc herniation. A comparison between the anterior and posterior approach. *Spine*.1990;15:1026-1030.
57. Wirth FP, Dowd GC, Sanders HF, Wirth C. Cervical discectomy. A prospective analysis of three operative techniques. *Surg Neurol*.2000;53:340-346.
58. Korinth MC, Kruger A, Oertel MF, Gilsbach JM. Posterior foraminotomy or anterior discectomy with polymethyl methacrylate interbody stabilization for cervical soft disc disease: results in 292 patients with monoradiculopathy. *Spine*.2006;31:1207-1214.
59. Heary RF, Ryken TC, Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK. Cervical laminoforaminotomy for the treatment of cervical degenerative radiculopathy. *J Neurosurg Spine*.2009;11:198-202.
60. Fessler RG, Khoo LT. Minimally invasive cervical microendoscopic foraminotomy: An initial clinical experience. *Neurosurgery*.2002;51 (5 suppl):37-45.
61. Kim K-T, Kim Y-B. Comparison between open procedure and tubular retractor assisted procedure for cervical radiculopathy: results of a randomized controlled study. *J Korean Med Sci*.2009;24:649-653.
62. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes: a prospective, randomized, controlled study. *Spine*.2008;33:940-948.
63. Ahn Y, Lee SH, Shin SW. Percutaneous endoscopic cervical discectomy: clinical outcome and radiographic changes. *Photomed Laser Surg*.2005;23:362-368.
64. Lee SH, Ahn Y, Choi WC, Bhanot A, Shin SW. Immediate pain improvement is a useful predictor of long-term favorable outcome after percutaneous laser disc decompression for cervical disc herniation. *Photomed Laser Surg*.2006;24:508-513.
65. Li J, Yan DL, Zhang ZH. Percutaneous cervical nucleoplasty in the treatment of cervical disc herniation. *Eur Spine J*.2008;17:1664-1669.
66. Birnbaum K. Percutaneous cervical disc decompression. *Surg Radiol Anat*.2009;31:379-387.
67. Cesaroni A, Nardi PV. Plasma disc decompression for contained cervical disc herniation: a randomized, controlled trial. *Eur Spine J*.2010;19:477-486.

68. Hellinger J. Complications of non-endoscopic percutaneous laser disc decompression and nucleotomy with the neodymium: YAG laser 1064 nm. *Photomed Laser Surg.*2004;22:418-422.

Bijlage 5: Informatie leden werkgroep

Dr. Mark Arts, neurochirurg
Medisch Centrum Haaglanden
Den Haag

Dr. Ronald Bartels, neurochirurg, epidemioloog (voorzitter)
Radboud Universiteit Nijmegen Medisch Centrum
Nijmegen

Dr. Gert Joan Bouma, neurochirurg
Academisch Medisch Centrum / Sint Lucas Andreas ziekenhuis
Amsterdam

Drs. Roland Donk, orthopedisch chirurg
Canisius Wilhelmina Ziekenhuis
Nijmegen

Prof. dr. André Verbeek, klinisch epidemioloog
Radboud Universiteit Nijmegen Medisch Centrum
Nijmegen

Dr. Wim Verhagen, neuroloog
Canisius Wilhelmina Ziekenhuis
Nijmegen