

---

# Het steindler-effect bij het obstetrisch plexus-brachialisletsel

## Elleboogflexie ondanks paralytische m. biceps

S.M. Hofstede-Buitenhuis, M.J.A. Malessy, W. Pondaag, M.S. van Wijlen-Hempel, K. de Boer, R.G.H.H. Nelissen, J. Nagels

### Samenvatting

De indicatie voor een neurochirurgische hersteloperatie bij kinderen met een obstetrisch plexus-brachialisletsel (OPBL) is een parese van de m. biceps < MRC 3 op de leeftijd van 3 maanden. Er wordt gekeken naar elleboogflexie tegen de zwaartekracht. Sommige kinderen kunnen echter ook hun elleboog buigen zonder activiteit van de m. biceps. Een veelvoorkomende truc is de elleboogflexie met behulp van het steindler-effect. Hierbij wordt de elleboog gebogen met behulp van de m. extensor carpi radialis, de hand is dan in pronatiestand.

Doel van het huidige onderzoek was om vast te stellen welk type zenuwletsel (axonotmesis, neurotmesis of avulsie) kinderen hadden die hun elleboog buigen met het steindler-effect. Door middel van statusonderzoek zijn 28 kinderen met een OPBL (geboren 1997-1999) onderzocht die bij bezoek aan het plexusteam in Leiden actieve elleboogflexie lieten zien met behulp van het steindler-effect. Wij vonden dat bij 72% van deze kinderen een ernstig zenuwletsel bestond, waarvoor neurochirurgische reconstructie noodzakelijk was. Goed differentiëren tussen elleboogflexie op basis van de activiteit van de m. biceps en het steindler-effect is belangrijk om vast te stellen of er een ernstig zenuwletsel bestaat, zodat kinderen die neurochirurgische expertise (en soms een zenuwoperatie) nodig hebben tijdig worden herkend.

### Inleiding

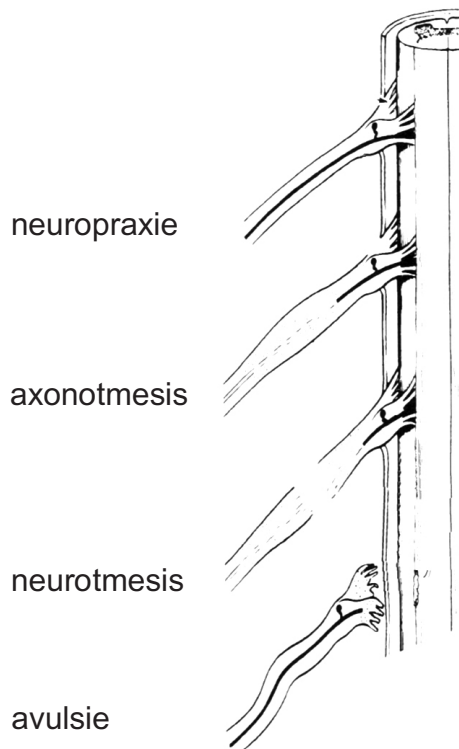
Het obstetrisch plexus-brachialisletsel (OPBL) is een rekletsel van een zenuw dat ontstaat tijdens de geboorte. De schouder blijft dan achter de symfyse van de moeder 'haken', terwijl er aan het hoofd wordt getrokken om het kind geboren te laten worden (figuur 1). De factoren die een verhoogd risico geven op het ontstaan van een OPBL zijn een hoog geboortegewicht, of een stuitligging vaak in combinatie met een laag geboortegewicht.<sup>1,2</sup>

Wanneer door de tractie de axonen scheuren maar de isolatiemantel van de zenuw intact blijft, verdwijnt het deel van het axon distaal van het letsel (de zogenoemde Wallerse degeneratie). De axonen proximaal van het letsel gaan uitgroeien en worden naar distaal geleid door de isolatiemantel. De oorspronkelijke functie zal in de loop van enkele maanden spontaan herstellen (axonotmesis). Wanneer er meer tractie plaatsvindt en de isolatiemantel eveneens kapotgaat, zal er een verscheuring (neurotmesis) van

**Figuur 1:** Het ontstaan van een plexusletsel.



**Figuur 2:** Verschillende typen zenuwletsel.



de zenuwwortel optreden of zal de zenuw uit het ruggenmerg worden getrokken (wortelavulsie) (figuur 2). Bij neurotmesis en avulsie vindt er geen spontaan herstel plaats en chirurgisch herstel is aangewezen.<sup>3</sup>

Bij de meeste patiënten zijn vooral de C5/C6-functies aangedaan en zijn de C7, C8 en T1 gespaard. Er is dan alleen uitval van de functie van de schouder en de elleboogflexie bij een goede

functie van de pols en vingers. Als bij een zeer ernstig letsel ook de handfunctie is uitgevallen, is een operatie altijd nodig en moet het kind direct worden verwezen.

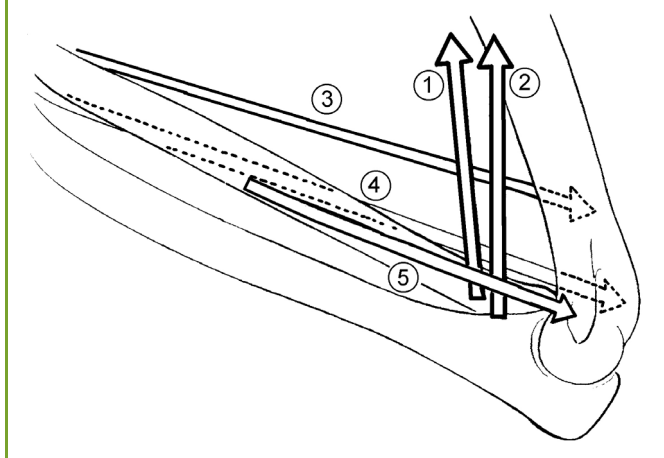
De incidentie van het obstetrisch plexus-brachialisletsel in Nederland wordt geschat op 1-3 per 1000 geboorten per jaar. Volgens de literatuur zou  $\pm 80\%$  spontaan herstellen. Toch is het neurologische herstel niet zo positief als vaak gedacht wordt. Het is (nog) niet goed bekend hoeveel patiënten op latere leeftijd blijvende schade ondervinden. Uit uitgebreid literatuuronderzoek blijkt dat bij ongeveer 20-30% van de kinderen geen volledig spontaan herstel optreedt.<sup>4,5</sup>

Van de 185.000 levend geboren kinderen in Nederland per jaar (jaar 2006) zijn er naar schatting 60 kinderen met een zodanig ernstig zenuwletsel dat zenuwreconstructie geïndiceerd is.

Bij onvoldoende spontaan herstel als teken van een neurotmesis geeft een neurochirurgische hersteloperatie een beter herstel dan het spontane beloop. Het beste resultaat wordt behaald bij een vroegtijdige operatie. Meestal vindt een operatie plaats bij een leeftijd van 3-6 maanden.<sup>6</sup>

Omdat er nog onvoldoende middelen bestaan om de beschadiging van de plexus brachialis zelf goed in beeld te krijgen, wordt de selectie van kinderen die wel of geen operatie moeten ondergaan bepaald door het klinische beeld. De vooronderzoeken die nu gangbaar zijn (CT-myelogram, echo van het diafragma), geven wel aanvullende informatie over de wijze waarop reconstructie moet worden verricht, maar niet of een operatie noodzakelijk is. Het EMG bij 3 maanden geeft vaak een te optimistisch beeld. Uit onderzoek is gebleken dat als de m. biceps binnen een maand tekenen van herstel vertoont, er een volledig herstel van de armfunctie zal optreden. Als de m. biceps bij 3 maanden hersteld is tot spierkracht 3 (MRC-schaal), dan zal het spontane herstel van de functie niet verbeterd kunnen worden door een operatie. Indien de m. biceps bij 3 maanden nog niet sterk genoeg is om de arm tegen de zwaartekracht in te buigen (MRC-graad 3), dan is er meestal een neurotmesis of avulsie van met name de spinale zenuw C6 en bestaat er een indicatie tot opereren. De bicepsfunctie wordt in rugligging getest met de arm 90° geabduceerd door elleboogflexie in supinatie uit te lokken en tegelijkertijd eventuele bicepscontractie te palperen. Het kind wordt ook gesteund in 'zittende' houding om te evalueren hoe de elleboogflexie tegen de zwaartekracht is. Het is opvallend dat er patiënten zijn die bij pal-

**Figuur 3:** Spieren die de elleboog buigen.



| Nr. | Naam                              | Innervatie                   |
|-----|-----------------------------------|------------------------------|
| 1   | m. biceps brachii                 | (C5)/C6 – n. musculocutaneus |
| 2   | m. brachialis                     | (C5)/C6 – n. musculocutaneus |
| 3   | m. brachioradialis                | C6 – n. radialis             |
| 4   | m. extensor carpi radialis longus | C7 – n. radialis             |
| 5   | m. pronator teres                 | C7 – n. medianus             |

patie een paralyse van de m. biceps hebben, maar toch hun elleboog kunnen buigen.

De manier waarop de elleboog kan worden gebogen zonder de m. biceps te gebruiken, is door de spieren in te zetten die de pols strekken. Deze spieren worden door C7 en C8 bestuurd en zijn dus meestal niet beschadigd. Deze polsflexoren (waarschijnlijk deels ook in combinatie met de polsflexoren en de m. pronator teres) overspannen zowel het pols- als het ellebooggewricht en hebben een actie op zowel bewegingen van de pols als van de elleboog (figuur 3). Deze ‘truc’ wordt het steindler-effect genoemd, naar een operatie die A. Steindler in 1912 heeft beschreven voor het herstel van elleboogflexie.<sup>7</sup> Bij deze operatie wordt de gehele flexor/pronatorgroep verder naar proximaal op de humerus verplaatst (flexorenplastiek). Op deze manier wordt het moment van deze spieren voor elleboogflexie vergroot en wordt de kracht op de elleboog om te buigen met de polsspieren groter.

#### Doel van het onderzoek

Wat voor soort zenuwletsel (axonotmesis, neurotmesis of avulsie) hebben de kinderen die op het moment van indicatiestelling voor operatie een paralyse van de m. biceps hebben, maar

toch hun elleboog kunnen buigen met behulp van het steindler-effect.

#### Methode

Alle kinderen met OBPL (geboren van 1997 tot 1999) die bij bezoek aan het plexusteam in Leiden actieve elleboogflexie lieten zien met behulp van het steindler-effect, werden onderzocht. Van alle kinderen werd de status bestudeerd. Als extra criterium werd aangehouden dat de senior auteur (MM) bij het onderzoek aanwezig was. De gegevens over de polibezoeken en de operatie werden opgenomen volgens vast protocol. Bekeken zijn de aanwezigheid van het steindler-effect, de leeftijd tijdens de preoperatieve consulten en de operatieve bevindingen.

Van de 122 bestudeerde statussen voldeden 31 kinderen aan de inclusiecriteria. Van de 31 patiënten met een steindler-effect zijn er drie niet geanalyseerd. Twee kinderen bleken een partiële avulsie van de wortel C6 te hebben na een stuitbevalling, hetgeen werd ontdekt tijdens de operatie en/of door CT-myelografie. Eén patiënt was lost to follow-up omdat de ouders de geadviseerde behandeling (een operatie) weigerden, en niet terugkeerde op het spreekuur.

#### Resultaten

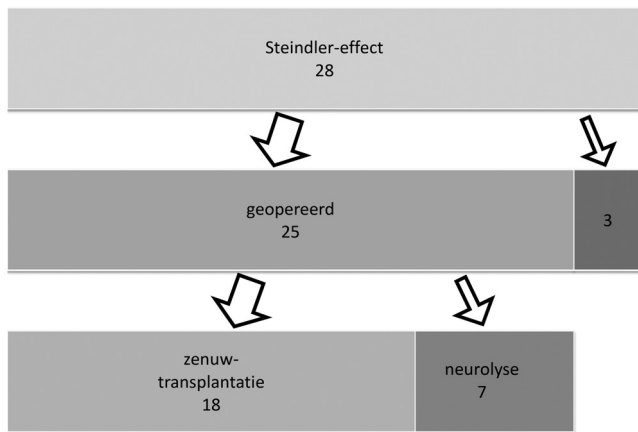
In totaal werden 28 patiënten nader geanalyseerd. Hiervan zijn drie uiteindelijk spontaan hersteld zonder operatie en 25 geopereerd. De gemiddelde leeftijd was 4,6 maanden (2-10 maanden; standaarddeviatie 1,8). De leeftijd bij de operatie was gemiddeld bij 5,5 maanden (spreiding 3,5-11,0 maanden; standaarddeviatie 1,9).

Bij de operatie bleken alle kinderen een ernstig zenuwletsel te hebben. Bij 24 patiënten bestond er een neuroom (verlittekening) van C5 en C6, bij één patiënt was er een neuroom van C5 en een avulsie van C6. Bij 18 kinderen werd een reconstructie verricht met zenuwtransplantatie en bij zeven werd alleen littekenweefsel verwijderd zonder zenuwtransplantatie (neurolyse). In totaal had 72% (18/25) van de geopereerde kinderen een dusdanig ernstig letsel dat zenuwtransplantatie nodig was. De andere kinderen hadden weliswaar een duidelijk neuroom, maar ingeschat werd dat na neurolyse een vergelijkbaar resultaat zou worden verkregen als na een zenuwtransplantatie (figuur 4).

#### Discussie

Wij vonden in deze studie dat bij 72% van de kinderen met een OPBL bij wie spontaan herstel

**Figuur 4:** Seborroïsch eczeem bij een zuigeling.



**Figuur 5:** A Elleboogflexie met supinatie. B Elleboogflexie zonder supinatie.



A



B

van elleboogflexie had plaatsgevonden maar niet van de bicepsfunctie, er toch een ernstig zenuwletsel bestond waarvoor operatieve zenuwreconstructie werd verricht.

Er bestaat onder de experts enig meningsverschil wat het beste tijdstip voor het stellen van de operatie-indicatie is, maar de experts baseren de operatie-indicatie allemaal op de neurologische functie, omdat van de buitenkant niet op een andere manier kan worden vastgesteld hoe ernstig het zenuwletsel aan de binnenkant is. Clark en Curtis (Toronto) baseren de indicatie op de Active Movement Scale bij een leeftijd van 3 maanden en opnieuw bij een leeftijd van 9 maanden met de Cookie Test.<sup>8</sup> Gilbert e.a. (Parijs) adviseren een operatie bij een leeftijd van 3 maanden indien de spierkracht van de m. biceps minder dan 3 is (volgens de MRC-schaal).<sup>9</sup> In Europa wordt meestal het beleid van Gilbert e.a. gevolgd, waarbij het buigen van de elleboog met de m. biceps dus het belangrijkste criterium is.

Naarmate de kinderen ouder worden is het steeds moeilijker om goed de 'trucbewegingen' te doorzien. Een veelvoorkomende truc om de elleboog te buigen in rugligging is de gestrekte arm voorwaarts te heffen met behulp van de m. pectoralis. De elleboog wordt dan door de zwaartekracht gebogen zodat de hand naar de mond kan, in feite door ontspanning van de m. triceps die zo de 'gedoseerde flexie' geeft. Doordat de arm passief wordt gebogen, wordt onterecht een actieve m. biceps verondersteld. Een tweede manier is het steindler-effect: de arm wordt gebogen met de m. extensor carpi radialis longus en/of de m. pronator teres. Mogelijk spelen ook de extensor digitorum en de flexoren van de pols een rol. Al deze genoemde spieren (behalve de m. pronator teres) zijn bi-articulare spieren. Dit wil zeggen dat de spier zowel het ellebooggewricht overbrugt alsook de pols. Bij sommige kinderen is de origo van de genoemde spieren in aanleg voldoende proximaal van het ellebooggewricht om elleboogflexie mogelijk te maken. Door de pols in extensie te brengen, wordt de spier verkort en krijgt de spier ook een functie in het flecteren van de elleboog. Bij deze kinderen zie je dat de flexie in pronatie plaatsvindt en met pols-extensie. De onderarm kan niet supineren, omdat de belangrijkste supinator, de m. biceps, paralytisch is. Het ontbreken van de supinatie kan een belangrijke aanwijzing zijn dat het een 'trucbeweging' is en dat de m. biceps niet actief is, terwijl deze wel actief lijkt (figuur 5).

Als kinderen in staat zijn om hun elleboog te buigen met een 'truc', kan ten onrechte gedacht worden dat er herstel van de m. biceps heeft

**Figuur 6:** Elleboogflexie met duidelijk aanspannen van de pols- en vingerextensoren.



### Summary

The standard indication for a neurosurgical operation in children with obstetric brachial plexus lesion (OPBL) is the absence of activity < MRC 3 of the biceps muscle at the age of 3 months. Clinically this is assessed by observing elbow flexion against gravity. However, some children can bend their elbows without biceps activity by the use of so-called trick movements. A frequently seen trick movement is the Steindler effect. The Steindler effect is flexion of the elbow using the extensor carpi radialis muscle, characteristically with the hand in pronation.

The aim of our study was to determine which type of nerve lesion (axonotmesis, neurotmesis or root avulsion) was present in children who show the Steindler effect. By means of chart review we identified 28 children with OPBL (born 1997-1999) seen at the brachial plexus team in Leiden, the Netherlands, who had shown a Steindler effect. Of these children, 72% had a severe nerve lesion for which neurosurgical reconstruction proved necessary. Good differentiation between elbow flexion based on m. biceps activity and the Steindler effect is crucial to avoid inadequate neurological assessment. This may lead to underestimation of the severity of the nerve lesion in some children, while the indication for neurosurgical nerve repair may be present.

plaatsgevonden ten teken dat de zenuw C6 aan het herstellen is, terwijl er eigenlijk zelfs geen herstel van de zenuw C6 heeft plaatsgevonden. Als dit niet wordt onderkend, wordt er ten onrechte afgezien van doorverwijzing naar een gespecialiseerd plexusteam. Een operatie-indicatie wordt zo gemist. In deze serie hadden alle kinderen die de elleboog wel konden buigen, maar dit met het steindler-effect deden, ernstig zenuwletsel dat ontdekt werd tijdens de operatie. Bij 72% was dit zo ernstig dat een zenuwtransplantatie nodig was.

Er zijn ook kinderen die zowel de elleboog buigen met het steindler-effect als met gelijktijdige supinatie. Deze kinderen kunnen in een herstelfase zitten. Palperen van de m. biceps geeft vaak onvoldoende betrouwbare informatie. Deze kinderen moeten worden gevolgd door een gespecialiseerd team om te kijken of het herstel doorzet. Bij stagnerend herstel kan een operatie tóch noodzakelijk zijn.

De eerste maand buigen de kinderen hun elleboog ook met een 'natuurlijk' steindler-effect; dit wordt afgewisseld met buigen in supinatie. Misschien zou supinatie van de onderarm een beter criterium blijken te zijn voor de beoordeling van zenuwherstel van de truncus superior, maar dit is nog onvoldoende onderzocht.

### Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt dat kinderen met een paralyse van de m. biceps toch hun elleboog kunnen buigen (figuur 6). Een veelvoorkomende manier is het buigen van de elleboog met behulp van de pols- en vingerextensoren: het steindler-effect. Kinderen met een plexusletsel die hun elleboog buigen met behulp van het steindler-effect blijken in deze serie bij de operatie een ernstig zenuwletsel te hebben, waarvoor in 72% van de gevallen een zenuwtransplantatie noodzakelijk was.

Goed differentiëren tussen elleboogflexie op basis van de activiteit van de m. biceps en het steindler-effect is dus belangrijk om geen kinderen te missen die neurochirurgische expertise en soms een operatie nodig hebben.

Dit artikel is eerder verschenen in het *Nederlands Tijdschrift voor Kinderfysiotherapie*, 2009;21:5-8.

### Auteur

Mw. S.M. Hofstede-Buitenhuis, kinderfysiotherapeut, dhr. dr. M.J.A. Malessy, neurochirurg, dhr. drs. W. Pondaag, neurochirurg, mw. dr. M.S. van Wijlen-Hempel, kinderrevalidatiearts, dhr. drs. K. de Boer,

revalidatiearts, dhr. prof. dr. R.G.H.H. Nelissen, orthopedisch chirurg, dhr. drs. J. Nagels, orthopedisch chirurg, Werkgroep Perifeer Zenuwletsel, LUMC, Leiden.

Correspondentieadres: Mw. S.M. Hofstede-Buitenhuis, Werkgroep Perifeer Zenuwletsel, LUMC, Postbus 9600, 2300 RC Leiden, S.M.Hofstede-Buitenhuis@lumc.nl.

#### Literatuur

- 1 Blaauw G, Pons C, red. Letsels van de plexus brachialis. Maarssen: Elsevier/Bunge, 1999.
  - 2 Birch R, Bonney G, Wynn Parry CB. Surgical disorder of the peripheral nerves. Edinburgh: Churchill-Livingstone, 1998.
  - 3 Malessy MJA. Brachial plexus surgery factors affecting functional recovery [proefschrift]. Leiden, 1999.
  - 4 Pondaag W, Malessy MJA, Dijk JG van, Thomeer RTWM. Natural history of obstetric brachial plexus palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2004;46:138-44.
  - 5 Hoeksma AF. Obstetrical brachial plexus injury [proefschrift]. Amsterdam, 2004.
  - 6 Pondaag W, Boer WR de, Wijlen-Hempel MS van, et al. External rotation as a result of suprascapular nerve neurotization in obstetric brachial plexus lesions. *Neurosurgery.* 2005;57:530-7.
  - 7 Steindler A. Operative treatment of paralytic conditions of the upper extremity. *J Orthop Surg.* 1919; 1:608-19.
  - 8 Clarke H, Curtis C. An approach to obstetrical brachial plexus injuries. *Hand Clin.* 1995;11:583-96.
  - 9 Gilbert A, Brockman R, Carlioz H. Surgical treatment of brachial plexus birth palsy. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;264:39-47.
-