

*Patiënt, ergotherapeut, revalidatiearts en wetenschapper aan het woord:*

# Chronische klachten na een *whiplash associated disorder*

*Tekst: redactie van FysioPraxis, Ellen Dekkers, Marinka Janssen, René Oosterwijk en Onno Meijer.*

Mensen met chronische klachten na een whiplash associated disorder (WAD) hebben in het algemeen pijnklachten in de cervicale en thoracale wervelkolom, in het hoofd en de schouders. Vaak hebben ze daarnaast last van concentratiestoornissen, vermoeidheid, duizeligheid en vergeetachtigheid. Hoewel er veel bekend is over WAD, is er nog geen algemeen geaccepteerd verklaringsmodel en geen overeenstemming over de beste behandelstrategie. De algemene opvatting is dat het complex aan klachten onvoldoende verklaard wordt vanuit een lokaal biomechanisch probleem en dat behandeling vanuit biopsychosociaal gezichtspunt zou moeten worden aangeboden. In dit artikel staan vier bijdragen over WAD, van respectievelijk een patiënt, een ergotherapeut, een revalidatiearts en een arts/wetenschapper.

De eerste bijdrage bevat de ervaringen van Ellen Dekkers die enkele jaren geleden een auto-ongeluk kreeg. Voor haar en veel lotgenoten is het herstelproces een langdurige worsteling en een gang langs verschillende therapeuten. Mensen met chronische WAD-klachten hebben grote behoefte aan een verklaring van hun klachten, ze hebben belangrijke

vragen over de wijze waarop ze met hun klachten kunnen omgaan en over de mogelijkheden de regie over hun leven en hun veerkracht te herwinnen. De indruk bestaat dat juist deze groep patiënten voor behandeling en verklaring van hun klachten overgeleverd is aan de persoonlijke invulling van de behandelaar.

## Revalideren na een auto-ongeluk: de hel op aarde

**In maart 2014 kreeg Ellen Dekkers (34 jaar) een auto-ongeluk. Terwijl zij stilstond, werd ze van achteren aangereden door een auto met een snelheid van 50 kilometer per uur. Ze zag de klap niet aankomen en ze zat iets gedraaid ten tijde van de botsing. Haar verhaal over de revalidatie.**

Direct na het ongeluk, toen ik uit de auto stapte, had ik pijn in mijn nek en voelde ik me enorm duizelig. Mijn ogen werkten direct niet oké. Eenmaal thuis kon ik alleen lopen met steun, zoals een arm van iemand of achter de kindervagen.

Ook konden mijn ogen de snelle bewegingen van mijn kinderen niet volgen en konden mijn oren hun stemmetjes niet verdragen. Die voelden aan als nagels langs een krijtbord. En dit heeft twee jaar aangehouden. Ik kon eigenlijk niet op een normale manier deelnemen aan het gewone leven. Het begon me te duizelen als er meer dan één zintuig of taak tegelijk bezig was. Daarom kon ik wel twee uur wandelen in m'n eentje, maar werd ik binnen vijf minuten aan tafel met twee kinderen al duizelig. Ik denk dat je het kunt vergelijken met naar de Efteling gaan met de bril van je oma op of met je kids naar een overvol golfslagbad terwijl je de avond ervoor

alle soorten sterkedrank door elkaar gedronken hebt. En dat twee jaar lang. Hel op aarde dus.

## De revalidatie

Direct na het ongeluk heb ik me gemeld bij de huisarts. Twee dagen later zat ik bij de fysiotherapeut. Die was ervan overtuigd dat de duizeligheid, de problemen met mijn ogen en de overprikkeling uit mijn nek kwamen. Maar dat bleek niet te kloppen; zijn overtuiging dat het binnen zes weken over zou zijn, bleek onjuist. Omdat mijn neklachten na vier maanden afnamen na orthomaanueel geneeskundige behandelingen, maar de duizeligheid niet, ben ik door de huisarts doorgestuurd naar de neuroloog. Uit een neuropsychologische test bleek dat ik mijn aandacht niet kon vasthouden, mijn werkgeheugen verminderd was, ik niet goed kon schakelen tussen taken en bepaalde prikkels niet kon filteren. De neuroloog stuurde me door naar Reade Revalidatie voor cognitieve neurorevalidatie. Een onderdeel van deze revalidatie was sensorische-integratietherapie. Hierbij leerden mijn zintuigen weer om te gaan met meer prikkels.

## *‘De stemmen van mijn kinderen voelden aan als nagels langs een krijtbord’*

Vooraf de driehoek hersenen-ogen-evenwichtsorgaan was flink ontregeld, maar ook de seintjes tussen m'n spieren en gewrichten en mijn hersenen verliepen niet goed. Ik voelde dus niet goed aan waar ik mij in de ruimte bevond. Dit gaf draaiduizeligheid (en het gevoel alsof ik opsteeg) en misselijkheid. Vandaar dat gewichten rond mijn enkels mij hielpen, want dan gingen er meer seintjes naar mijn hersenen dat ik echt met twee benen op de grond stond.

Ik vond de uitleg en vele tips van Reade fijn. In die negen maanden begon ik mijn lijf en hoofd weer wat beter te begrijpen. Na afronding bij Reade kwam ik, via mijn schoonvader, een gepensioneerd chirurg, terecht bij de Gyrostim in Noordwijk. Dit is een driedimensionale 'astronautenstoel' waarin je oogoefeningen doet terwijl je geleidelijk aan steeds meer roterende bewegingen maakt. Na een aantal behandelingen

voelde ik mij veel minder overprikkeld en kon ik weer met mijn zoontjes in dezelfde ruimte zijn. Ook was mijn evenwicht gedesensibiliseerd. Ik kon gaandeweg steeds meer bewegingen maken zonder duizelig te worden, zoals een keer een wasje ophangen.

Vanaf de therapie met de Gyrostim ging ik ineens grotere stappen vooruit maken. Na deze periode heb ik vanwege een verhuizing gerevalideerd in de Noordwest Ziekenhuisgroep te Alkmaar. Door de 'astronautenstoel' was ik na twee jaar eindelijk klaar voor graded activity, stapsgewijs opbouwen in tijd. In Alkmaar ging ik onder begeleiding van ergotherapie en fysiotherapie zowel mijn werk, mijn sport als mijn rol in het gezin stapsgewijs opbouwen.

## Eindelijk weer mama

Het ongeluk is nu twee en een half jaar geleden en het gaat gelukkig een heel stuk beter dan de eerste twee jaar na het ongeluk. Voorheen werkte ik bijna fulltime in een leidinggevende kantoorfunctie bij KLM, maar na het ongeluk twee jaar niet en nu werk ik drie dagen van drie uur in aangepast werk. Vroeger tenniste ik zo'n twee of drie keer in de week anderhalf uur voluit, na het ongeluk twee jaar niet, en inmiddels elke week een half uurtje op een rustig tempo. En eindelijk kan ik weer mama voor mijn kleine zoontjes zijn, zonder hulp van anderen. Ik lijk nog steeds niet op de oude Ellen, maar ik ben wel op elk vlak aan het opbouwen en dat maakt me weer een gelukkig mens.

## Tips voor de therapeuten

Een van de meest verwarrende aspecten vond ik de uiteenlopende visies van deskundigen. Huisarts, neuroloog, KNO-arts, revalidatiearts, bedrijfsarts, fysiotherapeut, ergotherapeut en verzekeringsarts: allen hebben hun eigen invalshoek en blik op mijn ziektebeeld. En allen gaven zij weer andere adviezen op gebied van herstel, oefeningen en medicatie.

Therapeuten die patiënten behandelen met neklachten in combinatie met evenwichtsproblemen en overprikkelingsverschijnselen wil ik het volgende meegeven: geef een reële prognose, blijf scherp op de voortgang en overweeg doorverwijzing naar een revalidatiekliniek. Terugkijkend was ik graag eerder bij Reade en bij de Gyrostim in Noordwijk terechtgekomen.

# Balans in belasting en belastbaarheid: het ASITT-protocol bij overprikkelingsklachten na whiplash

*Marinka Janssen, ergotherapeut in de eerstelijnspraktijk Ergotherapie Gouda, en hoofddocent en organisator van de post-hbo-cursus 'Sensorische integratie bij volwassenen':*

In onze eerstelijnspraktijk zie ik dagelijks volwassenen met problemen in de prikkelverwerking, ofwel sensorische integratieproblemen, als gevolg van whiplash, commotio cerebri, contusio of andere vormen van niet-aangeboren hersenletsel. Sensorische integratie is het hele proces van informatie opnemen uit de buitenwereld, selecteren, verschillende stukjes informatie aan elkaar koppelen en daarna op de juiste manier reageren. Als de sensorische integratie niet goed verloopt, kunnen in het dagelijks leven allerlei problemen ontstaan. Veelgenoemde klachten zijn duizeligheid, last van licht en geluid, slechte concentratie of niet meer kunnen multitasken.

## Inventarisatie beperkingen

Bij aanvang van de behandeling inventariseren we door een open interview de beperkingen die als ergste ervaren worden. Deze worden gewogen en gewaardeerd binnen de COPM (Canadian Occupational Performance Measurement). Tijdens het interview zoomen we in op dagelijkse problemen in de prikkelverwerking en nemen we testen af volgens het ASITT-protocol (Adult Sensory Integration Timmerman Treatment), dat specifiek gericht is op de prikkelverwerking per zintuigstelsel. Informatie over de auditieve, olfactieve en gustatieve systemen halen we uit de anamnese. De proprioceptieve, tactiele, visuele en vestibulaire systemen

worden apart getest. Daarnaast vult de cliënt het AASP-vragenformulier (Adolescent en Adult Sensory Profile) in: zestig vragen die betrekking hebben op het functioneren van de verschillende zintuigsystemen. Als er veel klachten worden genoemd die te maken hebben met visuele waarneming, nemen we ook de Fixatie Disparatie-vragenlijst af. Deze vragenlijst is opgesteld door gespecialiseerde optometristen.

Absoluut criterium om de behandeling te starten is dat de patiënt ervaart dat de problemen in de prikkelverwerking de hoofdreden van de beperkingen in het dagelijks functioneren zijn. Bovendien moet er sprake zijn van onderregistratie van het proprioceptieve systeem, naast direct in het oog springende klachten van overprikkeling door licht, geluid en beweging. Indien uit de anamnese blijkt dat mensen vaker een laatste trede van een trap misstappen en/of vaker struikelen en botsen of stoten, is er mogelijk sprake van een onderregistratie van het proprioceptieve systeem. Het proprioceptieve systeem wordt getest op het kunnen waarnemen van toegevoegd gewicht op de bovenbenen en het juist kunnen benoemen van het gewicht. Alle informatie bij elkaar bepaalt of we starten met de behandeling volgens het ASITT-protocol, waarbij de cliënt wordt begeleid in het leren omgaan met de veranderde prikkelverwerking.

## ASITT-protocol

Het ASITT-protocol is in 1999 ontwikkeld door drs. E. Bakker-Timmerman en in nauwe samenwerking met schrijver dezes verder ontwikkeld tot het actuele ASITT-

Vanuit de landelijke werkgroep Sensorische integratie bij volwassenen werken Diana Brouwer en Marinka Janssen in samenwerking met dr. E.M.J. Steultjens (associate lector van het lectoraat Neurorevalidatie aan de HAN) en prof. drs. R. van Ee (professor en researcher verbonden aan de universiteit Leuven en Radboud Nijmegen) aan onderzoek naar de wetenschappelijke onderbouwing van het protocol. Prof. drs. Raymond van Ee publiceerde over Multi Sensorische Stimulatie en werkt samen met De Hoogstraat en de Maartenskliniek.

Op de cursus Sensorische integratie bij volwassenen wordt het ASITT-protocol onderwezen. De cursus is bedoeld voor ergo- en fysiotherapeuten (zie [www.ergotherapiegouda.nl](http://www.ergotherapiegouda.nl)).

protocol. Kernprincipe is dat mensen niet leren prikkels te verminderen of te vermijden, maar prikkels leren managen. Het ASITT-protocol geeft inzicht door uitleg en informatie, leert compensatiestrategieën en demptechnieken en geeft gewenningsoefeningen. Dempstechnieken voegen in de basis vooral proprioceptieve prikkels toe. Een voorbeeld van een demptechniek is diep zitten met verzwaring. De gewenningsoefeningen moeten het zenuwstelsel helpen juist de gewone zintuigprikkels weer te registreren, moduleren en

discrimineren als herkenbare prikkels en niet langer slechts vegetatieve reacties uit te lokken. Dat maakt adequate alertheid en functioneel handelen weer mogelijk. Door inzicht te geven in wat de invloed is van de prikkelverwerking bij elke activiteit, leert de cliënt de activiteit zodanig uit te voeren dat er meer balans ontstaat in belasting en belastbaarheid. Daardoor beleeft de cliënt meer regie over de eigen dag- en weekindeling. Dat stelt de cliënt beter in staat om voor hem of haar waardevolle activiteiten uit te voeren.

---

## Revalidatie van patiënten met whiplash associated disorder: integrale behandeling wenselijk

*René F.A. Oostenwijk, revalidatiearts, Noordwest Ziekenhuisgroep Alkmaar:*

De casus van Ellen is een duidelijk voorbeeld van hoe de zorg voor patiënten met aanhoudende klachten in het kader van een *whiplash associated disorder* (WAD) en pijnklachten in het algemeen nog gefragmenteerd is.

Opvallend in haar casus vind ik de na het ongeval direct zeer sterk optredende duizeligheid. Vaak zien wij op onze revalidatieafdeling patiënten met duizeligheidsklachten als onderdeel van een breder symptomencomplex met overprikkeling, met daarbij ook pijnklachten, cognitieve klachten en andere sensorische-integratieklachten. Deze klachten ontstaan vaak iets later na het ongeval, waarbij we aannemen dat deze klachten dan niet primair ongeval-gerelateerd zijn, maar ontstaan in een secundaire reactie in het kader van een gesensitiseerd (pijn)systeem. Het verhaal van Ellen lijkt daarvan af te wijken. Op het moment dat zij bij ons onder behandeling kwam, was er daarbij ook geen sprake (meer) van een pijnsyndroom in engere zin.

### Discussie

Er is nog steeds discussie of het symptomencomplex bij WAD vanuit een medisch oorzaak-gevolgmodel of vanuit een biopsychosociaal perspectief moet worden verklaard. In de literatuur is steeds meer aandacht en evidentie voor ontregelingen/sensitisatie van onder andere het limbische systeem, verstoringen in de connectiviteit van het Default Mode

Network, ontregelingen van pijnmodulerende regelcircuits en activatie van het stress- en immuunsysteem.

Wat de pathofysiologie van de ontregeling ook is, bij de behandeling moet altijd aandacht besteed worden aan aspecten die direct invloed kunnen hebben op bovengenoemde componenten en dus indirect op het herstel. Factoren daarbij zijn de ontstane cognities over de klachten, posttraumatische stress, coping en gedragspatronen die het herstel kunnen beïnvloeden en last but not least de ervaren boosheid en het ervaren onrecht (*experienced injustice*).

### Praktische inbedding

Sensorische-integratietherapie wordt bij ons op de afdeling toegepast, maar is niet de heilige graal en kan gezien worden als een onderdeel van de behandeling als de cliënt nog zeer matig belastbaar is. Onderbouwing door wetenschappelijk onderzoek is van belang, maar zal lastig zijn. De therapie moet namelijk voorwaardenscheppend zijn om daarna ook fysiek verder te kunnen opbouwen volgens exposureprincipes. Daarbij is het van belang te zorgen voor een praktische inbedding van de gegeven adviezen in de dagelijkse praktijk, met een graduele opbouw. Daarnaast is een intake en zo mogelijk behandeling door een psycholoog van groot belang om zo snel mogelijk maladaptieve, herstelbelemmerende factoren en patronen op te sporen en ook bij te sturen, bij voorkeur in een integrale revalidatiebehandeling.

# Chronische whiplash: een partiële dwarslaesie?

Onno G. Meijer, hoogleraar Pathologie van het Bewegen aan de Fujian Medical University in Fuzhou, China, geniet als gepensioneerd gastvrijheid bij Bewegingswetenschappen aan de VU Amsterdam:

Ongeveer 50% van de whiplash-patiënten geneest binnen een half jaar en bij de andere helft blijven er dikwijls ernstige klachten. Multimodale fysiotherapie plus psychotherapie voor post-traumatische stress hielp, vergeleken met medicijnen, niet om het percentage chroniciteit te verminderen.<sup>1</sup> En in de behandeling van chronische whiplash werd geen verschil gevonden tussen een voorlichtingsgesprek plus telefonische ondersteuning versus 20 sessies oefentherapie.<sup>2</sup> Jo Nijs reageerde door te benadrukken dat dit resultaat niet betekent dat we moeten ophouden met oefenen, maar we weten niet hoe en we weten niet wanneer we dat zouden moeten doen.<sup>3</sup>

De Hersenstichting stelt op haar website<sup>4</sup> dat het gaat om een “verrekkings van de nekspier”, dat er bij whiplash “geen aantoonbare hersenbeschadiging is” (cursief in het origineel), en dat “whiplash wetenschappelijk niet aantoonbaar is.” Dat is onbevredigend, en zal wel fout blijken. In 2014 beschreven James Elliott en zijn groep<sup>5</sup> drie patiënten met

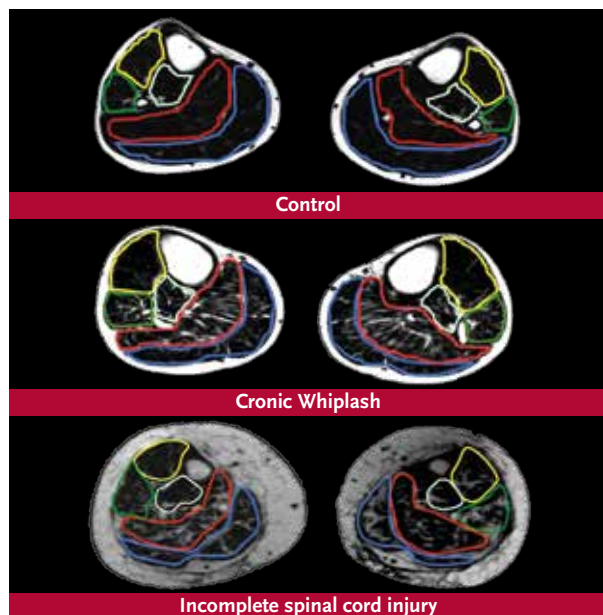
chronische whiplash. *Magnetic Transfer Imaging* liet een verlies van myeline zien ter hoogte van ruggenmergsegment C5, er was vette degeneratie van spieren in het onderbeen (figuur 1), en de kracht van de onderbeenspieren was ongeveer 40% afgenomen. Kennelijk gaat het om een *partiële dwarslaesie*, aldus Elliott, waarbij een kneuzing van het cervicale ruggenmerg leidt tot myelineverlies in de lange banen van het ruggenmerg, en de onderbeenspieren kracht verliezen. Bingo.

Voor mij was de grootste puzzel van chronische whiplash altijd dat het psychotrauma zo groot is. Zelfs er even over praten leidt telkens weer tot een slapeloze nacht. Binnen ons vak lijkt de opinie te heersen dat het kennelijk gaat om mensen die erg gevoelig zijn voor stress en angst. Fout. Het trauma lijkt zo groot te zijn, omdat de klachten veel erger zijn dan de patiënt zichzelf wil toegeven. We zouden ons moeten schamen.

## Etiket

Op 15 november 2016 meldde de *Science Citation Index* 23 artikelen van de groep van Elliott over whiplash, met 394 citaties. In een recente e-mail schreef Elliott mij dat er een grote serie aankomt in 2017. Met een *editorial* in een goed tijdschrift zal het veld dan wel omgaan. Maar de proef op de som moet nog komen: er dient met een PET-scan<sup>6</sup> te worden vastgesteld of ontsteking van het cervicale ruggenmerg kan worden gevonden. En er moet nog een etiket worden gezocht. ‘Dwarslaesie’ doet recht aan de ernst van de symptomen, maar suggereert verlamming, en die is er niet. ‘Cervicale kneuzing’, of ‘traumatisch letsel van het cervicale ruggenmerg’ – zoiets zal het wel worden.

Het trauma is kennelijk neuroinflammatoir, en er moet dus ook ontsteking in de hersenen worden verwacht,<sup>7</sup> met alle bekende symptomen van dien. Patiënten zullen neigen tot stress en angst, zullen moeite hebben de NRC te lezen, en zelden verkwaamt wakker worden, ze zullen down zijn, en niet erg gemotiveerd om dingen te ondernemen en ze zullen weinig kicks krijgen. Dat zijn de *somatopsychische* aspecten van whiplash, die alle de pijn verergeren: door een hoog glutamaat en GABA-erge desinhibitie,<sup>8</sup> evenals een onvoldoende beschikbaarheid van dopamine in de synapsen, waardoor de productie van endogene opioïden stilvalt.<sup>9</sup> Anti-stress, anti-angst, en pro-kick lijken dus goede behandelingen om de pijn te verminderen.




**Figuur 1.** Vette degeneratie (witte vlekjes) van onderbeenspieren bij chronische whiplash (driedimensionale multi-echo-gradient). Boven: controles; onder: chronische whiplash. Met dank aan Jim Elliott.

## Omgevingsverrijking

Maar de boosdoener is een falen van oligodendrocyten in het maken van myeline. Fysiologisch signaleren neuronen de oligodendrocyten met een prion-molecuul om myeline te produceren.<sup>10</sup> Dat gebeurt met name wanneer je iets nieuws leert, waardoor nieuwe oligodendrocyten worden gemaakt, en er meer myeline komt.<sup>11</sup> Ook het vormen van nieuwe neuronen gebeurt vooral wanneer je iets nieuws leert.<sup>12</sup> Iets nieuws leren zal dus uiteindelijk wel onze voorkeursbehandeling worden bij patiënten met chronische whiplash, maar het effectonderzoek loopt hopeloos achter. Een studie naar omgevingsverrijking bij muizen met multiple sclerose (myelineverlies) geeft hoop,<sup>13</sup> en herhaaldelijk kreeg ik anekdotische evidentie dat het met de patiënt weer beter ging toen die begon met vioolspelen, of trompet leerde spelen.

*Als je merkt dat iemand beter wordt na het inzetten van een therapie, al weet je niet waardoor, dan verzin je een verhaaltje om dat te 'verklaren'. Daar zijn we mensen voor.*

## 'Verklaren'

De patiënte om wie het hier gaat, begon beter te worden nadat sensorische integratie werd ingezet. Dat is echt een felicitatie waard, maar we begrijpen het mechanisme niet. In 2000 verscheen bij onze groep de dissertatie van Chantal Leemrijse.<sup>14</sup> Zij had een meta-analyse uitgevoerd bij sensorische integratie, en kon geen effect vinden. Datzelfde resultaat verscheen toen ook in de internationale literatuur, en we zagen af van publicatie. Inmiddels wordt sensorische integratie zowel opgehemeld als afgekraakt in de wetenschappelijke tijdschriften.<sup>15</sup> Dat is niet anders. En als je merkt dat iemand toch beter wordt na het inzetten van een therapie, al weet je niet waardoor, dan verzin je een verhaaltje om dat te 'verklaren'. Daar zijn we mensen voor. Vandaag de dag zouden we moeten zeggen dat mevrouw kennelijk iets nieuws leerde, waardoor oligodendrocyten werden aangezet om myeline te maken. 

## Dankbetuiging

Met dank aan Michel Coppieters, Jim Elliott en Adri Apeldoorn. Mijn grootste dank gaat uit naar de patiënt die ons hielp in te zien hoe ernstig de klachten van chronische whiplash kunnen zijn.

## Referenties

1. Jull G, Kenady J, Hendrikz J, Cohen M, Sterling M. Management of acute whiplash: A randomized controlled trial of multidisciplinary stratified treatments. *Pain* 2013;154(9):1798-1806.
2. Michaleff ZA, Maher CG, Lin CW, Rebeck T, Jull G, Latimer J, et al. Comprehensive physiotherapy exercise programme or advice for chronic whiplash (PRO-MISE): A pragmatic randomised controlled trial. *Lancet* 2014;384(9938):133-141.
3. Nijs J, Ickmans K. Chronic whiplash associated disorders: To exercise or not? *Lancet* 2014;384(9938):109-111.
4. Hersenstichting: [www.hersenstichting.nl](http://www.hersenstichting.nl) > Alles over hersenen > hersenaandoeningen > whiplash. Geraadpleegd op 8 november 2016.
5. Elliott JM, Dewald JP, Hornby TG, Walton DM, Parrish TB. Mechanisms underlying chronic whiplash: Contributions from an incomplete spinal cord injury? *Pain Med* 2014;15(11):1938-1944.
6. Loggia ML, Chonde DB, Akeju O, Arabasz G, Catana C, Edwards RR, et al. Evidence for brain glial activation in chronic pain patients. *Brain* 2015;138:604-615.
7. Dantzer R, O'Connor JC, Freund GG, Johnson RW, Kelley KW. From inflammation to sickness and depression: When the immune system subjugates the brain. *Nat Rev Neurosci* 2008;9(1):46-56.
8. Walker AK, Kavelaars A, Heijnen CJ, Dantzer R. Neuroinflammation and comorbidity of pain and depression. *Pharmacol Rev* 2013;66(1):80-101.
9. Leknes S, Tracey I. A common neurobiology for pain and pleasure. *Nat Rev Neurosci* 2008;9(4):314-320.
10. Küffer A, Lakkaraju KK, Mogha A, Petersen SC, Airich K, Doucerain C, et al. The prion protein is an agonistic ligand of the G-protein-coupled receptor Adgrg6. *Nature* 2016;536(7617):464-468.
11. McKenzie IA, Ohayon D, Li HL, Paes de Faria J, Emery B, Tohyama K, Richardson WD. Motor skill learning requires active central myelination. *Science* 2014;346(6207):318-322.
12. Ziv Y, Ron N, Butovsky O, Landa G, Sudai E, Greenberg N, et al. Immune cells contribute to the maintenance of neurogenesis and spatial learning abilities in adulthood. *Nat Neurosci* 2006;9(2):268-275.
13. Magalon K, Cantarella C, Monti G, Cayre M, Durbec P. Enriched environment promotes adult neural progenitor cell mobilization in mouse demyelination models. *Eur J Neurosci* 2007;25:761-771.
14. Leemrijse C. *Developmental Coordination Disorder: Evaluation and treatment*. Amsterdam: Vrije Universiteit (dissertatie), 2000.
15. Parham LD, Roley SS, May-Benson TA, Koomar J, Brett-Green B, Burke JP, et al. Development of a fidelity measure for research on the effectiveness of the Ayres Sensory Integration intervention. *Am J Occup Ther* 2011;65(2):133-142.