

# PRO-Active approach to Neurorehabilitation integrating Air splints\* and other therapy Tools (PANat): johnstonebenadering wordt PRO-Actief

W. Habils

Regionaal Ziekenhuis Heilig Hart,  
Leuven  
Diensthoofd ergotherapie  
PANat (Solothurn, Zwitserland )  
Geaccrediteerd leraar

A.-M. Verstraeten

AZ Nikolaas, Sint-Niklaas  
Ergotherapeute, Adv Dip H Sc  
PANat (Solothurn, Zwitserland )  
Geaccrediteerd leraar

Correspondentie

Walter Habils  
Naamsestraat 105  
3000 Leuven  
Tel.: 016 20 96 51

Walter Habils, Anne-Marie Verstraeten

In Vlaanderen verkeren we in een situatie waarvoor we sinds jaar en dag in het buitenland benijd worden. Het is namelijk niet ongewoon dat professoren, docenten en lectoren kinesithérapie en ergotherapie aan onze johnstonecursussen deelnemen. Dankzij deze actieve interesse van universiteiten en hogescholen krijgen studenten kinesithérapie en ergotherapie ook de meest recente visie van deze benadering te horen.

Toch moeten we, zeker op internationaal niveau, vaststellen dat heel wat mensen de johnstonebenadering bij sensomotorische problemen ten gevolge van een cerebrovasculair accident (CVA) of niet-aangeboren hersenletsel (NAH) nog steeds associëren met de visie op revalidatie die Margaret Johnstone (1919-2006) beschreef in de jaren '80 en '90.

Wie kunnen we iets verwijten? Naast een bescheiden website ([www.proactiveapproach.info](http://www.proactiveapproach.info)) hebben we weinig gepubliceerd. De evolutie kwam vooral aan bod in cursussen en congressen.

Om de evolutie duidelijk te maken, hebben we in januari 2007 op onze internationale meeting in Solothurn (Zwitserland) beslist om een naamsverandering door te voeren: PRO-Active

approach to Neurorehabilitation integrating Air splints\* and other therapy Tools (\* Urias Johnstone splints) (verkort: PANat). Het is met dit artikel niet onze bedoeling om van PANat het volledige theoretische concept met zijn praktische mogelijkheden en implicaties te beschrijven. Wel willen we de evolutie van 'johnstoneconcept' tot PANat schetsen, verschillpunten tussen vroeger en nu aangeven en een paar stellingen die we in de literatuur terugvinden becommentariëren.

## Denkkader PRO-Actieve benadering

PANat pleit ervoor om problemen aan te pakken voor ze zich definitief installeren en wil binnen het palet aan neurologische revalidatiebenaderingen voornamelijk mogelijkheden aanreiken voor patiënten met een 'low motor recovery' (Chedoke 1 tot 4).<sup>1</sup> Hierbij blijft de topic die voor Johnstone zo belangrijk was, namelijk de recuperatie van de romp en de arm, ook bij PANat een hoofdthema. Johnstones eclectische en holistische visie op neurologische revalidatie maakte mogelijk dat haar benadering zo sterk evolueerde en dat een integratie van hedendaagse visies op bewegingscontrole en revalidatie kon leiden tot wat we nu PANat noemen (zie tabel 1).

Tabel 1. Van Johnstoneconcept naar PANat<sup>6,7</sup>: verschillen tussen de vroegere en huidige visie bij de therapeutische aanpak

Tot ongeveer 1990: reflexgeoriënteerde benaderingswijze; hiërarchische visie op bewegingscontrole, waarbij de Johnstonespalken in functie van deze hiërarchie geïntegreerd werden. Oude naamgeving: Johnstone Concept Vanaf 1999: Johnstone Approach / Johnstone-benadering	Vandaag, sinds 1990: aanpak gebaseerd op principes van Motorisch Leren, heterarchische visie op bewegingscontrole en integratie van Johnstonespalken en andere therapeutische hulpmiddelen. Nieuwe naamgeving: PRO-Active approach to Neurorehabilitation integrating Air splints and other therapy Tools (PANat) / PRO-Actieve benadering van Neurologische revalidatie met integratie van Johnstonespalken en andere therapiehulpmiddelen
Spasticiteit en hypertonie worden beschouwd als hoofdoorzaak voor de motorische problemen.	Spasticiteit en hypertonie worden bekeken als een gevolg van spierzwakte. Het accent van de behandeling verschuift naar versterking, coördinatie, uithoudingsvermogen en conditie van zwakke spiergroepen.
Tonusnormalisering door bilaterale activiteiten; hierbij begeleidt de niet-paretische hand de paretische arm/hand, die in een Johnstonespalk gepositioneerd is.	Tonusnormalisering door verplichte, unilaterale inschakeling van de paretische arm/hand ('force-to-use') met inschakeling van Johnstonespalken en andere therapiehulpmiddelen waar noodzakelijk.
Facilitatie van beweging door de therapeuten.	Bewegingsinitiatie en -uitvoering door de patiënten zelf dankzij aangepaste uitgangsposities en hulpmaterialen zoals de 'balance stick' (figuur 3).
Steunactiviteiten bij zware hemiparese: de hand wordt zijwaarts ten opzichte van het lichaam gepositioneerd in gesloten keten, de uitgangshouding is een vaste opstelling.	Handelingsmogelijkheden van arm/hand worden zelfs bij zware hemiparese uitgebreid door druk-, trek-, duw- en houdopdrachten in gesloten en open keten, in vaste en veranderlijke uitgangsposities.
Op lengte houden van met verkorting bedreigde structuren door positionering en door passieve/actieve mobilisatie met behulp van Johnstonespalken.	Onderhouden/bewaren van spierlengte bij hypertone musculatuur door zowel positionering als versterking van de zwakke agonisten door automatische, repetitieve en variatierijke training met behulp van Johnstonespalken en andere therapiehulpmiddelen.
Tonusnormalisering door steunname op de getroffen arm/hand tijdens matactiviteiten, handen- en knieënstand gebeurt in aanvangsfase en volgens een opgelegd schema (ontwikkelingsfasen van het kind) in het revalidatieprogramma.	Steunname op de getroffen arm/hand bij matactiviteiten, in handen- en knieënstand gebeurt pas / is pas haalbaar in een verder gevorderd stadium van het therapieprogramma. Accent ligt op opbouwen en onderhouden van de lichamelijke conditie.
Doelgerichte bewegingstraining met Johnstonespalken; het feedbackmechanisme is de basis van de bewegingsopbouw.	Handelingsgeoriënteerde bewegingstraining met Johnstonespalken en andere therapiehulpmiddelen; feedforwardmodus wordt als basis bekeken voor motorische controle en motorisch leren.

Margaret Johnstone hechtte reeds veel belang aan het betrekken van alle verzorgenden (ook familie) in het hele revalidatiegebeuren.<sup>(1)</sup> Enerzijds impliceren haar opvattingen over revalidatie een 'langetermijnmanagement'. Anderzijds verloopt de revalidatie veel gemakkelijker als de communicatie goed is, als de familie weet wat ze moet verwachten en verstaat wat er gebeurt. Verzorgers en familieleden worden dan ook zo vroeg mogelijk in het behandelings-

programma ingeschakeld. Op die manier worden frustraties en verwarring bij alle partijen vermeden en wordt een consequente verdediging van de revalidatie buiten de therapie-setting verzekerd.<sup>2</sup> Door deze actieve integratie van verzorgers en familieleden wordt de motivatie van de revalidant – een essentieel element van het leerproces – bijkomend positief gestimuleerd.

Binnen de tijdsgeest van Margaret Johnstone was het modern om een revalidatieaanpak te ontwikkelen die vertrok vanuit een hiërarchische visie op bewegingscontrole en die gericht was op neurotherapeutische facilitatie. Vandaag hanteren verschillende benaderingen,

In de praktijk worden Johnstonespalken te vaak alleen voor passieve positionering gebruikt.

De opvattingen van Margaret Johnstone over revalidatie impliceren een 'langetermijnmanagement'.

<sup>1</sup> In 1990 verleende de Chartered Society of Physiotherapy (VK) een 'fellowship' aan M. Johnstone als erkenning voor haar toen vernieuwende ideeën rond het betrekken van het thuiszorgteam in het revalidatieproces. Voor meer informatie over haar leven en werk verwijzen we graag naar het 'In Memoriam' dat in dit tijdschrift verscheen: *Tijdschrift voor kinesitherapie*, 2007, 2 (2), 27.

Het aantal stimuli dat professionals aan patiënten kunnen bieden is quasi verwaarloosbaar in vergelijking met de stimuli die normale dagelijkse activiteiten bieden.

waaronder PANat, een meer eclecticische en taakgerichte aanpak die vertrekt vanuit een hiërarchische visie. In haar artikel over deze evoluties belicht Horak het 'Systems Model of Motor Control' van Nicolai Bernstein.<sup>3</sup> Dat model verklaart beter waarom een patiënt wel zelfstandig kan rechtstaan in de zaal waar hij kinesitherapie krijgt en dezelfde opdracht niet kan uitvoeren in de kamer op de verpleegafdeling. Het houdt namelijk rekening met meer dan alleen de sensomotorische mogelijkheden van een individu om het succes of het falen in een opdracht te verklaren.

Tegelijkertijd evolueerden we binnen de neurologische revalidatie van een medisch naar een medisch-pedagogisch model van denken. Met het integreren van 'motor learning'-principes is deze evolutie ook doorgetrokken naar de patiënt.<sup>4</sup> De patiënt moet leren om zijn problemen zelf op te lossen en de therapeut reikt hem hiertoe de structuur en de middelen aan. Deze aanpak helpt ons om van de patiënt een 'probleemoplosser' te maken. We leren de patiënt geen trucjes aan om van stoel A naar stoel B te geraken, maar leren hem inzicht krijgen in de taak en de redenen waarom de taak mislukt, zodat hij zelf oplossingen vindt om zelfs naar stoel C, D of E te geraken. 'Repetition without repetition' is hierbij een belangrijke vuistregel.<sup>5</sup>

### Force-to-use

Het aantal stimuli dat professionals aan patiënten kunnen bieden is quasi verwaarloosbaar in vergelijking met de stimuli die normale dage-

lijkse activiteiten bieden.<sup>8</sup> Willen we de patiënt voldoende en gerichte oefengelegenheden aanbieden, dan moeten de noodzakelijke 'hands-on'-situaties evolueren naar 'hands-off'-therapiesituaties waarbij de patiënt autonoom maar correct en veilig kan oefenen. Om dat te kunnen realiseren bij patiënten met zeer beperkte motorische mogelijkheden, hebben we hulpmiddelen nodig. Hulpmiddelen die ook tegemoetkomen aan een ander principe binnen PANat: de patiënt verplichten om zijn plegische lidmaat te gebruiken (force-to-use).<sup>6,7</sup>

Een van die hulpmiddelen, de opblaasbare drukspalk of Johnstonespalk (JS)<sup>(2)</sup>, werd oorspronkelijk door Margaret Johnstone ontwikkeld en is nu nog steeds een belangrijk instrument in ons therapiearsenaal.

Platz et al. (2005) komen tot de bevinding dat therapietijd niet de enige belangrijke factor is in de motorische revalidatie van patiënten met een zware parese van de arm. De specifieke inhoud van de training zou bij die patiënten belangrijker kunnen zijn en er zijn argumenten om bij deze patiënten zeker ook op stoornisniveau te werken.<sup>9</sup> In een studie over de schommelstoelopstelling (law rocking machine, zie figuur 1) die door Margaret Johnstone ontwikkeld was, kwamen Feys et al. (1998) reeds tot gelijkaardige bevindingen voor deze groep van 'low motor recovery'-patiënten.<sup>10</sup> In hun studie van 5 jaar follow-up vinden ze zelfs statistisch significante verschillen op de Action Research Arm-test (ARA) ten voordele van de interventiegroep.<sup>11, 12</sup> Feys et al. besluiten dat het effect toegeschreven kan worden aan vroege, repetitieve en gerichte stimulatie.<sup>11</sup>

Met onze aanpak willen we PRO-Actief handelen door interventies (zoals de law rocking machine) te zoeken die reeds in het acute stadium bruikbaar en zinvol zijn om (senso)motoriek uit te lokken en om 'learned disuse' of 'learned non-use' te counteren.<sup>13, 14</sup> Patiënten met zware motorische en/of sensorische uitval verliezen immers snel het motorische beeld van een beweging. Wanneer het lidmaat afunctioneel is, wordt heel snel geleerd om het niet meer te gebruiken. Door opdrachten te geven waarbij het lidmaat gebruikt móet worden om een zichtbaar resultaat te krijgen (= force-to-use), wordt

Figuur 1. Law rocking machine: vroege, repetitieve en gerichte stimulatie geeft op langere termijn een statistisch significant voordeel bij 'low motor recovery'-patiënten.



Realisatie: FaBer-KULeuven & Werkgroep PANat (Johnstone) België.

<sup>2</sup> Productnaam = Urias® air splint

motorische activiteit uitgelokt en sensorische input gegeven. Die manier van werken vertoont sterke gelijkenissen met de 'forced-use'-behandeling en de 'constraint induced movement therapy' (CIMT).<sup>15,16,17</sup> Het grote verschil met PANat is dat CIMT een aantal voorwaarden stelt waaraan patiënten moeten voldoen om in aanmerking te komen, waardoor CIMT vaak pas toegepast wordt in een chronische fase van de revalidatie. Aan de gestelde motorische eisen kunnen patiënten met 'low motor recovery' niet voldoen. De praktijk wijst echter uit dat in de juiste omstandigheden en met de juiste hulpmiddelen meer activiteit en beweging uitgelokt kan worden dan op het eerste gezicht mogelijk lijkt. Om verwarring met CIMT te vermijden, spreken wij in PANat dus niet van 'forced-use' maar van 'force-to-use'.

## Evidence-based?

De meeste studies die aan het Johnstoneconcept gerelateerd worden, handelen over de JS als therapiemiddel. Helaas wordt het Johnstoneconcept in de praktijk vaak gelijkgesteld aan 'therapie met opblaasbare spalken' en vice versa, waardoor de conclusie voor de hand ligt dat als de JS 'niet werkt', het concept ook geen waarde heeft.

Sinds begin jaren negentig wordt daarom met nog meer nadruk gesteld dat de Johnstonespalk zijn meerwaarde vooral bewijst als hulpmiddel binnen een dynamische setting en op langere termijn.<sup>18, 19, 20, 21, 22</sup> Oudere studies hebben het belang van de dynamische context niet altijd begrepen of stellen een onmiddellijk resultaat door het aanleggen van een opblaasbare spalk als premisse. Toch worden deze studies nog steeds, in negatieve zin, gehanteerd ter staving van richtlijnen of maken zij deel uit van de baseline bij experimenten.

Te vaak wordt de JS alleen voor passieve positionering gebruikt. Effectiviteit van dit gebruik is niet bewezen. In een studie van Bloch & Evans (1977), waarbij een opblaasbare spalk driemaal per dag gedurende twee tot vijf minuten aangelegd wordt, wordt na twee weken therapie een daling van de tonus en een vergroting van de gewrichtsamplitude in een spastische hand vastgesteld.<sup>23</sup> Het gaat hier echter over een single-casestudie.

Figuur 2. 'Force-to-use'



In een eerste stadium maakt de JS het mogelijk om de nodige stabilisatie, controle en tonus in de schoudergordel en arm te rekruteren om de wipplank op een correcte manier met de parëtische arm naar beneden te duwen. In een verdere fase is de spalk niet meer nodig om hetzelfde resultaat te bereiken.

Poole et al. (1990) vonden geen verschil tussen controlegroep en interventiegroep in de motorische functie (Fugl-Meyer) van hand en pols, sensibiliteit in de arm en schouderpijn.<sup>24, 25</sup> Hun onderzoek betrof achttien patiënten met CVA, waarbij negen patiënten dertig minuten per dag, vijf dagen per week, gedurende drie weken passief gepositioneerd werden met een lange armspalk. In hun artikel geven ze zelf aan dat hun studie statistisch een lage 'power' heeft door het kleine aantal deelnemers en dat verder onderzoek zeker nodig is.

Op basis van de conclusies van Poole et al. dat er geen positieve of negatieve effecten gevonden werden bij een passieve positionering met de JS werd in het onderzoek van Kwakkel et al. (1999) de opblaasbare spalk als placebo gebruikt bij de controlegroep.<sup>26</sup> In deze studie wordt het belang van de intensiteit van therapie voor recuperatie in de aangedane arm en het aangedane been na CVA geëvalueerd. Door de keuze van de opblaasbare spalk als placebo concludeerden verschillende therapeuten en artsen echter dat de auteurs tegelijkertijd ook een uitspraak deden over de zinvolheid van het Johnstoneconcept. Kwakkel stelde tijdens een lezing op 4 november 1999 in Leuven voor de neuro-interessegroep dat dat niet hun intentie geweest was.

Recenter onderzoek van Ada et al. (2005) geeft aan dat er positieve argumenten zijn om het effect van een positionering, waarbij spieren op lengte gehouden worden, verder te onderzoeken

De patiënt wordt een probleemoplosser die verplicht wordt om zijn plegische lidmaat te gebruiken (force-to-use).

PANat wil  
mogelijkheden  
aanreiken voor  
patiënten met 'low  
motor recovery'.

en voorwaarden vast te leggen.<sup>27</sup> In dat onderzoek werden geen johnstonespalken gebruikt, maar de vraag kan gesteld worden of dezelfde of eventueel betere resultaten bereikt worden wanneer ze wel gebruikt worden bij de positionering.

Cambier et al. besluiten dat het gebruik van de JS in combinatie met intermitterende druk een waardevolle aanvulling is op de standaardbehandeling van de patiënt met CVA.<sup>28</sup> Zij vonden een positieve impact op het herstel van sensorische stoornissen, vooral bij tactiele gevoeligheid. In hun studie zaten 23 patiënten, waarvan 11 in de experimentele groep. Het experiment liep over vier weken, telkens vijf dagen per week gedurende dertig minuten. Ervaringen uit onze praktijk geven aan dat verder onderzoek bij zowel deze doelgroep als bij andere ziektebeelden (multiple sclerose, perifere sensorische letsels ...) aangewezen is.

Enige voorzichtigheid en kritische zin is aangewezen bij het overnemen van conclusies die we terugvinden in richtlijnen. Op de vraag of het gebruik van arm- of handorthesen een effect heeft op de recuperatie bij patiënten met CVA concluderen Teasell et al. (2006) dat het spalken van de hand geen verbetering van de bewegingsfunctie geeft en geen contracturen reduceert in het bovenste lidmaat (level 1a = strong evidence).<sup>29</sup> Om deze stelling te ondersteunen, baseren ze zich op vier artikelen, waaronder het artikel van Poole et al.

Hoewel wij zelf sterke twijfels hebben bij de effectiviteit van statische orthesen in geval van spasticiteit, stellen we ons toch vragen bij de gebruikte argumentering. Volgens Teasell et al. zitten in het onderzoek van Poole et al. hand en pols niet in de spalk, wat niet klopt met de beschrijving in het originele artikel. Ook gaan ze ervan uit dat een opblaasbare spalk, die gedurende 30 minuten aangelegd wordt, gelijkgesteld kan worden met een statische orthese die 2 tot 22 uur gedragen wordt. Verder geeft een van de artikelen wel positieve resultaten aan op gebied van daling van hypertonie. Ten slotte doen zij deze sterke, ongenueanceerde uitspraak (level 1a) op basis van artikelen met een PEDro-score 3, 4, 5 (Poole) en 8.<sup>30</sup>

In een studie van Nicholson (1984) wordt de JS wel binnen een activiteit gebruikt: beide groepen kregen steunoefeningen.<sup>31</sup> De controle-

Figuur 3. Balance stick



Zelfs met beperkte mogelijkheden kan activiteit vanuit de schoudergordel uitgelokt worden. Door het plaatsen van doelen leert de patiënt in een gesloten keten zijn beweging richten.

Realisatie: FaBeR-KULeuven & Werkgroep PANat (Johnstone) België.

groep oefende zonder, de interventiegroep met een JS. Er werden geen significante verschillen gevonden tussen controle- en interventiegroep op het gebied van sensibiliteit, bewegingsamplitude, pijn of evenwicht. Maar de conclusies werden getrokken op basis van een groep van tien patiënten die gedurende slechts vijf dagen dertig minuten per dag oefenden.

Kerem et al. (2001) daarentegen vonden wel een meerwaarde in het gebruik van de JS en dit bij de revalidatie van spastische CP-kinderen.<sup>32</sup> Aan dit onderzoek namen 34 kinderen deel die gedurende drie maanden vijf dagen per week therapie kregen: de controlegroep (zeventien kinderen) kreeg een klassieke bobathbehandeling, de interventiegroep (ook zeventien) kreeg dezelfde behandeling maar met het gebruik van een JS gedurende twintig minuten per sessie.

Ten slotte is er het reeds aangehaalde onderzoek met vijf jaar follow-up van Feys et al.<sup>10,11</sup> De resultaten uit dit multicenteronderzoek zijn gebaseerd op 100 CVA-patiënten die random toegewezen werden aan een experimentele groep (50) of een controlegroep (50). De additionele therapeutische interventie liep over zes weken, 30 minuten per dag, vijf dagen per week. In het follow-uponderzoek konden 62 patiënten opnieuw getest worden. De resultaten nodigen uit om verder te blijven zoeken naar interventies

bij 'low motor recovery'-patiënten. De in de artikelen geformuleerde aanbevelingen zijn hierbij een hulp.

## Een PRO-Actieve toekomst

Nieuwe hulpmiddelen zijn en worden ontwikkeld om, vaak in combinatie met de JS, aan de patiënten mogelijkheden te bieden om zelfstandig, repetitief, correct, doelgericht en functioneel te oefenen. Ook aan de patiënten die geen of beperkte motorische en sensorische mogelijkheden lijken te hebben. Vertrekkend vanuit de mogelijkheden van de patiënt, vanuit een holistische en eclecticische visie.

Binnen de eclecticische visie willen we echter niet de fout maken om alles van vroeger weg te gooien. Vaak krijgen we nog getuigenissen van patiënten en familie die, na een stilgevallen revalidatie, terug significante vooruitgang maken door gebruik te maken van de oefenreeksen uit de (oude) boeken van Margaret Johnstone. Neurologische revalidatie blijft verrassend! ■

Met dank aan Koen Putman en Lies Guldentops.

## Referenties

- Gowland, C., VanHullenaar, S., Torrens, W., Moreland, J., Vanspall, B. & Barreca, S. et al. Chedoke-McMaster stroke assessment: Development, validation and administration manual. Hamilton, Ont.: Chedoke-McMaster Hospitals and McMaster University, 1995.
- Kalra, L., Evans, A., Perez, I., Melboum, A., Patel, A., Knapp, M., Donaldson, N. Training carers of stroke patients: randomised controlled trial. *BMJ*, 2004, 328, 1099.
- Horak, F. Assumptions underlying motor control for neurologic rehabilitation. In: M. Lister (Ed.), *Contemporary Management of Motor Control Problems: Proceedings of the II Step Conference*. Alexandria, VA: Foundation for Physical Therapy, 1991, 11-28.
- Majsak, M.J. Application of motor learning principles to the stroke population. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 1996; 3(2), 27-59.
- Bernstein, N.A. *The Co-ordination and Regulation of Movements*. Oxford: Pergamon Press, 1967.
- Cox-Steck, G. Guidelines for accredited PANat-teachers. Theoretical Framework and clinical decision-making process. Onuitgegeven tekst. PANat-Teaching Center, Bürgerspital, Solothurn, 2007.
- Wälder, F. Selbsttätiges, repetitives Armmotoriktraining bei ausgeprägter Hemiparese mit den Johnstone-Luftpolsterschienen nach PANat. *Ergotherapie & Rehabilitation*, 2007, 8/07, 15-20.
- De Weerd, W., Feys, H. Assessment of physiotherapy for patients with stroke. *Lancet*, 2002, 359, 182-183.
- Platz, T., Eickhof, C., van Kaick, S., Engel, U., Pinkowski, C. Impairment-oriented training or Bobath therapy for severe arm paresis after stroke: a single-blind, multi-centre randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 2005, 19, 714-724.
- Feys, H., De Weerd, W., Selz, B., Cox Steck, G., Spichiger, R., Vereeck, L. Putman, K., Van Hoydonck, G. Effect of a Therapeutic Intervention for the Hemiplegic Upper Limb in the Acute Phase After Stroke. A Single-Blind, Randomized, Controlled Multicenter Trial. *Stroke*, 1998, 29, 785-792.
- Feys, H., De Weerd, W., Verbeke, G., Cox Steck, G., Capiau, C., Kiekens, C., Dejaeger, E., Van Hoydonck, G., Vermeersch, G., Cras, P. Early and repetitive stimulation of the arm can substantially improve the long-term outcome after stroke: a 5-year follow-up study of a randomized trial. *Stroke*, 2004, 35 (4), 924-929.
- Lyle, R.C. A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research. *Int J Rehabil Res*, 1981, 4, 483-492.
- Sterr, A., Freivogel, S., Schmalohr, D. Neurobehavioral aspects of recovery: assessment of the learned nonuse phenomenon in hemiparetic adolescents. *Arch Phys Med Rehabil*, 2002, 83, 1726-1731.
- Wolf, S.L., Blanton, S., Baer, H., Breshears, J., Butler, A.J. Repetitive Task Practice: A Critical Review of Constraint Induced Movement Therapy in Stroke. *Neurologist*, 2002, 8 (6), 325-338.
- Taub, E., Miller, N.E., Novack, T.A., Cook, E.W., Fleming, W.C., Nepomuceno, C.S., Connell, J.S., Crago, J.E. Technique to improve chronic motor deficits after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 1993, 74, 347-354.
- Taub, E., Uswatte, G., Pidikiti, R. Constraint-induced movement therapy: A new family of techniques with broad application to physical rehabilitation – A clinical review. *J Rehabil Res Dev*, 1999, 36 (3), 237-251.
- Wolf, S.L., Lecraw, D.E., Barton, L.A., Jann, B.B. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol*, 1989, 104, 125-132.
- Cox Steck, G. Neurorehabilitation nach dem Konzept von Margaret Johnstone, FCSP. *Physiotherapie (CH)*, 1993, 10, 20-21.
- Cox Steck, G. Neurorehabilitation nach dem Konzept von Margaret Johnstone, FCSP. *Physiotherapie (CH)*, 1993, 11, 30-33.
- Wälder, F. Das Johnstone-Konzept. Ein Beitrag zur Neurorehabilitation. *Ergotherapie (CH)*, 1993, 11, 4-10.
- Wälder, F. L'épaupe hémiplegique consécutive à une atteinte centrale. Ebauches de traitement dans le concept Johnstone et leur transmission en ergothérapie. *Ergotherapie (CH)*, 1999, 7, 12-17.
- Habils, W. Ergotherapie en het Johnstone-concept: een visie. *Acta ergotherapeutica belgica*, 1997, 4, 5-11.
- Bloch, R., Evans, M.G. An inflatable splint for the spastic hand. *Arch Phys Med Rehabil*, 1977, 58, 179-180.
- Poole, J.L., Whitney, S.L., Hangeland, N., Baker, C. The effectiveness of inflatable pressure splints on motor function in stroke patients. *Occup Ther J Res*, 1990, 10, 360-366.
- Fugl-Meyer, A.R., Jaasko, L., Leyman, I., Olsson, S., Stegling, S. The poststroke hemiplegic patient, I: a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*, 1975, 7, 13-31.
- Kwakkel, G., Wagenaar, R.C., Twisk, J.W.R., Lankhorst, G.J., Koetsier, J.C. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebralartery stroke: a randomised trial. *Lancet*, 1999, 354, 191-196.
- Ada, L., Goddard, E., McCully, J., Stavrinou, T., Bampton, J. Thirty minutes of positioning reduces the development of shoulder external rotation contracture after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2005, 86, 230-234.
- Cambier, D.C., De Corte, E., Danneels, L.A., Witvrouw, E.E. Treating sensory impairments in the post-stroke upper limb with intermittent pneumatic compression. Results of a preliminary trial. *Clinical Rehabilitation*, 2003, 17, 14-20.
- Teasell, R., Foley, N., Salter, K., Bhogal, S., Jutai, J., Speechley, M. Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation. Edition 9, December 2006: <http://www.ebrsr.com>. [www.pedro.fhs.usyd.edu.au](http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au)
- Nicholson, D.E. The effect of pressure splint treatment on the motor function of the involved upper limb in patients with hemiplegia. Unpublished master's thesis, University of North Carolina, Chapel Hill, NC, 1984.
- Kerem, M., Livanelioglu, A., Topcu, M. Effects of Johnstone pressure splints combined with neurodevelopmental therapy on spasticity and cutaneous sensory inputs in spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 2001, 43 (5), 307-13.