

# Ritmische Auditieve Stimulatie

voor mensen met Parkinson en loopproblemen

Auteurs: Corine Driever en Rob Volbeda

**Bij de ziekte van Parkinson kunnen er diverse beperkingen optreden in activiteiten die het dagelijks leven beïnvloeden. De meeste beperkingen treden op bij transfers, communicatie, eten, lopen en loopgerelateerde activiteiten. Voor dit artikel concentreren we ons op loopproblemen en hebben we naar een nieuwe behandelmethode gekeken, de Ritmische Auditieve Stimulatie (RAS) en onderzocht of RAS voor mensen met Parkinson blijvend meerwaarde biedt. Dit onderzoek vond plaats bij Parkinsondagbehandeling in een verpleeghuis.**



**Conclusie:** Ritmische Auditieve Stimulatie is voor de cliënten niet alleen een prettige manier om het lopen te trainen, maar draagt ook bij aan verbetering ervan.

## Loopproblemen

Beperkingen tijdens het lopen kunnen al optreden in de vroege fase van de ziekte. Loopproblemen ontstaan door een asymmetrische of afwezige armzwaai, gebogen houding, een afgenomen en variabele staplengte, langzamer lopen, schuifelen, moeite met draaien en moeite bij het lopen met dubbeltaken of in het donker. Daarnaast kunnen er ook episodische loopproblemen zijn door festinatie of freezing.

## Behandelmethode

Verschillende behandelmethoden worden toegepast bij lopen of loopgerelateerde problemen, waaronder cueing. Vanuit de Neurologische Muziek Therapie (NMT) is Ritmische Auditieve Stimulatie (RAS) ontwikkeld, waarbij de cueing gekoppeld wordt aan muziek. De fysio- en oefentherapeuten waren niet bekend met deze methode. Op basis van de evidentie van de methode en samenwerking met de muziektherapeut zijn we gaan onderzoeken of RAS voor mensen met Parkinson blijvend meerwaarde biedt.

**Setting** In verpleeghuis de Geinsche Hof bestaat sinds een jaar een Parkinsondagbehandeling waar mensen met Parkinson extra ondersteuning en begeleiding krijgen bij de problematiek in het dagelijks leven. Er wordt een persoonlijk behandelplan opgesteld, waarbij de cliënten therapie krijgen van de diverse behandelaren zoals de fysio/oefentherapeut, ergotherapeut, diëtist, logopedist, psycholoog, muziektherapeut en de specialist ouderengeneeskunde. Deze behandelaren zijn allemaal aangesloten bij ParkinsonNet en werken samen met neurologen en Parkinsonverpleegkundigen.

De dagbehandeling wordt nu één keer per week aangeboden. Op de dagbehandeling komen maximaal 9 cliënten per dag. De cliënten die op dit moment komen zijn in meer of mindere mate beperkt.

De inclusiecriteria zijn:

- Gediagnosticeerd Parkinson of parkinsonisme zoals MSA, PSP.
- Leervermogen hebben.
- Persoonlijke trainingsdoelen en gemotiveerd zijn om die te bereiken.
- Zelfstandig of met behulp van maximaal één begeleider een transfer kunnen maken.
- Indicatie behandeling groep van het CIZ.
- Waarde hechten aan lotgenotencontact.
- Kunnen functioneren in een groep.

## Het auditieve systeem is beter in staat tot het herkennen van structuren en regelmaat in patronen dan overige zintuigfuncties

Exclusiecriteria zijn:

- Dementie of een beginnend dementieel beeld.
- Comorbiditeiten waarbij het andere ziektebeeld meer voorop staat dan Parkinson.

De cliënten krijgen 1,5 uur per dag oefentherapie volgens een vast programma dat bestaat uit onderwerpen die in de richtlijn beschreven staan zoals fysieke capaciteit, lopen, balans, transfers en handvaardigheid.

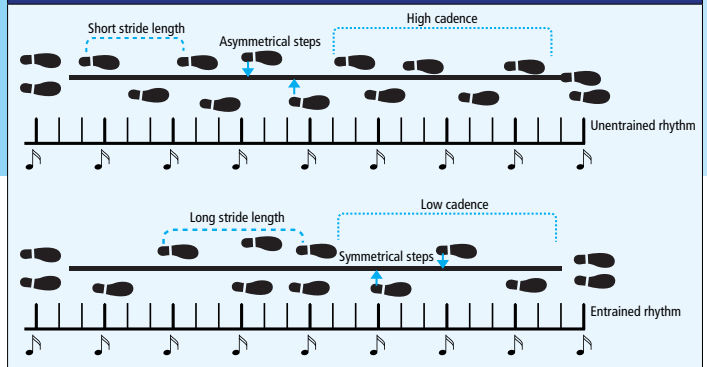
Visuele en auditieve cueing zijn ondersteunende therapieën,<sup>2</sup> die in de praktijk veel gebruikt worden. Omdat medicatie voor verbetering van het bewegingspatroon vooral op de langere termijn beperkt werkzaam is, zijn er niet-medicamenteuze behandelingsvormen ontwikkeld om het looppatroon te verbeteren. Verschillende reviews beschrijven het effect van cueingstrategieën op de verbetering van staplengte, loopsnelheid en frequentie van het lopen.<sup>3</sup> De effecten van cueing zijn persoon- en omgevingspecifiek. Dit betekent dat mensen met Parkinson een verschillende voorkeur hebben voor het type cue tactiel, visueel of auditief. De auditieve cue lijkt de voorkeur te hebben.<sup>1,3,4</sup>

Op basis van deze kennis is er een samenwerking tussen de oefentherapeut en muziektherapeut ontstaan met het doel een goede interventiemethode te ontwikkelen voor mensen met loopproblemen. Uit diverse onderzoeken komt naar voren dat Ritmische Auditieve Stimulatie (RAS) een positief effect kan hebben op het lopen bij Parkinson. Dit effect betreft met name de snelheid, staplengte en de cadans<sup>5</sup>, maar ook freezing tijdens het lopen.<sup>6</sup> Om te onderzoeken of RAS voor cliënten op de dagbehandeling een meerwaarde biedt, hebben we deze methode het afgelopen jaar toegepast. Aan de hand van praktijkobservaties en cliëntervaringen is onderzocht of RAS een positieve bijdrage kan leveren aan het behandelaanbod van deze doelgroep.

**RAS** Ritmische Auditieve Stimulatie is één van de eerste en meest populaire technieken vanuit de Neurologische Muziek Therapie (NMT).<sup>4</sup> De NMT beoogt het behandelen van functionele belemmeringen in drie verschillende deelgebieden: cognitie, taal/spraak en motoriek. Daarbij worden elementen van muziek op therapeutische wijze ingezet. Per deelgebied worden een aantal technieken gehanteerd, waarbij we ons in dit kader beperken tot de techniek die wordt toegepast bij het behandelen van loopstoornissen.

RAS is gericht op het behandelen van stoornissen op motorisch gebied. Lopen is bij uitstek een maatgebonden beweging. Gebleken is dat het gebruik van auditieve cues tijdens het lopen bij de individuele cliënt kan bijdragen aan een betere loopkwaliteit, vooral bij Parkinson.<sup>5</sup> Oefen- en fysiotherapeuten gebruiken dit effect al enige tijd, daarbij gebruikmakend van de metronoom als 'muziekinstrument'. Bij RAS wordt de metronoom ingebed in de muziek, waarin een tweedelig maataccent duidelijk hoorbaar is. Door inbedding van deze maataccenten, beats of cues in een muzikaal geheel, kunnen mensen gemakkelijker, c.q. sneller lopen en grotere stappen maken dan wanneer alleen de metronoom gebruikt wordt. Muziek met een duidelijk hoorbaar maataccent faciliteert langere en snellere passen, met een evenwichtige cadans<sup>7</sup> (fig.1). De muziek maakt de beweging ook vloeiender, het vergroot de emotionele betrokkenheid en motivatie. Iemand voelt zich gedragen door de muziek en is minder aan het werk dan bij het uitvoeren van de gangbare looptraining. De NMT gebruikt in dit kader het begrip 'arousal'.<sup>8</sup>

Figuur 1: Schema gangpatronen bij cliënten met Parkinson met en zonder ritmische ondersteuning<sup>4</sup>



De auditieve cue is een werkzame methode. Er is voldoende evidentie met betrekking tot het positieve effect in de praktijk. Bij RAS stimulatie<sup>6</sup> is het echter nog onduidelijk wat er zich in het neurale systeem afspeelt. In ieder geval is het een gegeven dat auditieve prikkels het brein sneller tot motorische actie aanzetten dan visuele prikkels. De auditieve cues zijn 20-50 milliseconden sneller dan de visuele of tactiele cues. Daarnaast is het auditieve systeem beter in staat tot het herkennen van structuren en regelmaat in patronen dan overige zintuigfuncties.<sup>9</sup>

Daarnaast heeft RAS een stabiliserende werking op de verstoorde interne timing van spieractiviteit, onder andere bij het lopen.<sup>10</sup> Eerder onderzoek geeft inzicht wat betreft de positieve en activerende werking van in het bijzonder maat en ritme op dat deel van het brein, dat verantwoordelijk is voor het initiëren van spieractiviteit.<sup>11</sup> Timing, het adequaat en op het juiste moment inzetten van een bewegingsactie is problematisch bij Parkinson. Dit heeft te maken met een afnemende productie van dopamine, een belangrijke stof in de hersenen die zorg draagt voor de informatie overdracht naar de spieren. Beat, maat en ritmische patronen in de muziek kunnen dienen als structuur, als een externe timing om een beweging in te zetten, te herhalen en daarmee te trainen. Door herhaaldelijk trainen met RAS is gebleken dat aangeleerde, ingesleten maatpatronen gekoppeld aan de muziek in de herinnering zijn op te halen en te gebruiken als mentale ondersteuning tijdens het lopen.<sup>5</sup> Het vermogen om muziek in gedachten in te zetten ter verbetering van het looppatroon lijkt echter sterk individueel afhankelijk. Het betreft eigenlijk een kleine groep die daartoe in staat is. Mogelijk speelt interesse voor muziek, of een mate van muzikaliteit een rol.<sup>4</sup>

### Werkwijze RAS op de Parkinsondaghandeling

#### Inclusie

Alle cliënten met Parkinson en loopproblemen die deelnamen aan de Parkinsondagbehandeling kwamen in aanmerking voor het onderzoek. Alleen cliënten met Parkinson die problemen hadden met het lopen op cues en/of te veel pijn hadden tijdens het lopen door orthopedische en/of neurologische klachten werden geëxcludeerd.

#### Metingen looptraining

Voorafgaand aan de looptraining werd er bij elke cliënt onderzoek gedaan naar het lopen, de balans, spierkracht en mobiliteit. De balans werd getest met de Berg Balance Scale (BBS), Push and Releasetest (P&R) en de Dynamic Gait Index (DGI). Voor de spierkracht werd gebruik gemaakt van de MRC en voor de mobiliteit de ROM. Voor het lopen en de conditie werd de 6-minutenwandelttest afgenomen.

#### Meting individueel looptempo

Om het individuele looptempo te bepalen werd gebruik gemaakt van de 10-meterlooptest om de beats per minuut (BPM) te bepalen voor de training met RAS (zie afbeelding schema RAS richtlijn). Voor elke cliënt werd het aantal BPM berekend en werd het tempo met 5 à 10% verhoogd,



## zorgspectrum

RAS - Richtlijn	Naam, Voornaam geb.		
Datum			
tijd			
Therapeut			
10 mtr looptest	duur		
	passen		
Cadans (passen/min)			
Tempo (km/u)			
Paslengte			
Cadans +5%			
Bijzonderheden			
Hulpmiddelen			
Cadans (passen/minuut = BPM	60	x (d.passen)	
	Duur		
Tempo (km/u)	10 m	x 3,6	
	Duur		
10 mtr looptest: cliënt start ca. 2 mtr voor de startstreep in comfortabel looptempo. Voor het aantal passen worden alle hielcontacten binnen de 10 mtr geteld.			

volgens het theoretische schema, afhankelijk van wat voor de cliënt een comfortabel looptempo was. Zonodig werd afgeweken van het schema en werd het tempo aangepast aan de cliënt. Dit kon inhouden dat het looptempo ook verlaagd kon worden.

### Aanschaf muziekdrager met kleine koptelefoon

Voor de training werd voor elke cliënt een muziekdrager aangeschaft met een kleine koptelefoon. Het meest gebruiksvriendelijk is de iPod Shuffle van Apple. Vanuit hygiënisch oogpunt werden niet de oordopjes, maar een lichte, kleine koptelefoon gebruikt, ook omdat oordopjes lastig te hanteren zijn voor deze doelgroep. Uitgangspunt was dat iedere cliënt een eigen muziekdrager in bruikleen had voor de oefenmomenten in het zorgcentrum, maar mogelijk ook voor thuis. Voor elke cliënt werd muziek op de muziekdrager gezet, afgestemd op het aantal BPM.

### Training met de RAS

Op basis van de meetgegevens en de hulpvraag van de cliënt werden individuele doelen opgesteld ter verbetering van het looppatroon. Deze individuele doelen werden meegenomen bij de RAS-training, die vijf keer werd aangeboden binnen de behandeling van het thema 'lopen'. De training werd individueel begeleid en vond drie keer binnen plaats en twee keer buiten. Buiten werd daarnaast ook geoefend met een parcours met stoepranden, hellingen en wisselende ondergronden. De duur van de training was een uur.

### Observatie

Bij elke cliënt werd er gekeken of er veranderingen waren in het looppatroon en werd aan de deelnemer gevraagd hoe het lopen met RAS werd ervaren.

### Uitbreiden oefenmomenten

De cliënten kregen de mogelijkheid om in de thuissituatie te oefenen met de muziekdrager en de koptelefoon. De cliënten kregen richtlijnen mee voor thuis, zie kader "richtlijnen voor oefenen thuis".

### Resultaten

Zeven mannen en twee vrouwen namen deel aan de training. De leeftijden varieerden van 61 tot 83 jaar. Bij meerdere cliënten was er verbetering te zien tijdens het lopen op muziek. De stabiliteit, souplesse en paslengte verbeterde zichtbaar wanneer de cliënten op muziek liepen in vergelijking met lopen zonder muziek. De cliënten waren allemaal gemotiveerd, vonden het prettig, zinvol en waren opvallend enthousi-

#### Richtlijnen voor oefenen thuis

1. Kies voor een ruimere afstand buiten
2. Een bekende route
3. Zonder obstakels
4. Effen terrein of pad
5. Geen oversteekpunten
6. Vermijd afleiding (druk verkeer, praten)
7. Loop samen met iemand die de muzikspeler kan bedienen
8. Zie het als een prettige wandeling en oefening tegelijk

ast, iets wat we niet hadden kunnen voorspellen. Ze ervoeren houvast, structuur en meer plezier tijdens de training met RAS. Zie tabel A voor de observaties van de therapeuten en ervaringen van de cliënten.

Grotendeels vond het aanbieden van RAS nog plaats in het Zorgcentrum. Hoewel de cliënten zelf materiaal in bruikleen hadden om mee naar huis te nemen, lukte het drie cliënten om thuis te oefenen. RAS is geïntegreerd binnen de looptraining en werd vijf keer in het half jaar aangeboden.

### Discussie

Enkeel maal per week trainen op de dagbehandeling is te weinig om het looppatroon structureel te verbeteren. Gestimuleerd werd om ook in de thuissituatie te oefenen met een eigen muziekdrager en koptelefoon. In de praktijk blijkt echter dat het voor de deelnemers moeilijk is de vertaling te maken naar de thuissituatie. Drie van de negen cliënten namen de muziekdrager mee naar huis, maar ook deze cliënten hebben thuis niet consequent geoefend. De meeste training vindt nog plaats tijdens de therapie op de dagbehandeling. In de toekomst moet er gekeken worden, hoe de training meer geïntegreerd kan worden in de thuissituatie. Er moet onderzocht worden wat nodig is als ondersteuning thuis en wat de redenen zijn waarom de cliënt niet consequent oefent. Ondersteuning in de thuissituatie blijkt nodig om het lopen met RAS in de praktijk te realiseren. Dit kan door thuisbezoek door een fysio/ oefentherapeut of muziektherapeut en/of het coachen van de mantelzorg. Daarnaast zal het voor een enkele cliënt mogelijk zijn om mentaal ingesloten muziek in gedachten te gebruiken tijdens dagelijkse loopmomenten in huis of daarbuiten.

Bij de RAS-methode wordt het gemeten BPM met 5 á 10% verhoogd, volgens de standaard richtlijn. In enkele studies is er onderzoek gedaan wat het effect is als er afgeweken wordt van het gemeten tempo. Uit eerder onderzoek blijkt dat de staplengte wordt vergroot als er 10% langzamer gelopen wordt dan de comfortabele loopsnelheid. Als het tempo verlaagd wordt met 20% heeft het geen voordelen meer voor het lopen.<sup>6</sup> Onze ervaring is dat in enkele gevallen afgeweken moet worden van het gemeten BPM. Er werd met name gekozen voor vertraging van het looppatroon als er sprake was van: 1) een beperkte conditie van de deelnemer, 2) het stimuleren van grotere passen, 3) het beter afwikkelen van de voet. De praktijk vraagt om flexibel om te gaan met de richtlijnen

Tabel A						
Man/vrouw	leeftijd	Hulp-middel	BPM	Diagnose	Observaties	Eigen Mening
1.Man	68	-	110	Parkinson.	Het luisteren naar de muziek en het uitvoeren van het lopen is een dubbeltaak. Het lukt dhr. wel, maar de oefening vergt wel aandacht. Dhr heeft zichtbaar moeite met opstarten maar eenmaal opgang loopt hij precies op de maataccenten van de muziek.	Ik luister naar de muziek, dat is ontspannend. Het lopen op de muziek is ontspannend, maar ik concentreer me op de muziek, lopen en de armen, dan gaat het verkeerd. Ook als ik om heen kijk ben ik de aandacht kwijt. Ik vind het goed en lekker gaan, misschien ga ik het een keer alleen proberen.
2.Vrouw	75	Rollator	100	M. Parkinson, Heupfractuur links 2014, Heupfractuur rechts 2015.	Mw. maakt grotere passen op de muziek. Mw. loopt actiever. Mw. loopt een langere afstand op de muziek.	Ik vind het heel plezierig op muziek lopen. Ik heb altijd heel graag gedaan, dit gaat er naar toe. Het bewegen gaat makkelijker. Ik hoop dat ik op den duur op snellere muziek kan lopen, dit vind ik lekkerder en leuker, meer swingende muziek/tempo. Ik voel de vermoeidheid, pijn en lichamenlijk ongemak pas na de muziek. Het lopen zonder muziek kost meer moeite.
3.Man	73	-	126	M. Parkinson, Rugklachten.	Dhr. loopt meer in een rechte lijn, loopt met grotere passen en zet meer zijn armen in. De cadans was al goed en blijft goed met de muziek.	Het lopen zonder muziek gaat lekker, ook zonder muziek heb ik toch wel ritme in mijn lijf, maar het lopen met muziek verloopt nog fijner omdat je beter oplet of je grote stappen maakt, voldoende dynamiek ontwikkelt en niet vervalt in gezwalk, zeker als ik de vermoeidheid ga voelen.
4.Man	83	-	113	M. Parkinson, Artrose lumbale wervelkolom.	Dhr. zet meer zijn armen tijdens het lopen en loopt meer in een rechte lijn. Dhr. heeft een betere cadans tijdens het lopen.	Het lopen met muziek is lekker en prettig. Het dwingt tot doorlopen en gelijk blijven stappen. Het is doelmatiger. Je wordt uitgenodigd om actief te zijn. Je loopt actiever en rechterop met muziek. Zonder muziek loop je soms wat sneller en soms wat langzamer.
5.Man	68	-	119	M. Parkinson, Artrose beide knieën.	Dhr. loopt actiever, neigt minder te gaan sloffen. Dhr. kan het tempo ook vasthouden, wanneer de muziek stopt. Dhr. noemt dat hij de muziek in gedachten hoort.	Het lopen dwingt in de maat te blijven lopen. Je merkt dat je anders trager wordt. Het tempo voel je, met het tempo heb je minder last van struikelen. Als je het goed doet op de muziek, dan loop je makkelijker dan zonder. Je loopt actiever. De ene dag gaat het beter met het lopen dan de andere. Je moet het zonder muziek kunnen. Als ik loop hoor ik de muziek in mijn achterhoofd, maar buiten kom je het verkeert tegen. En dan?
6.Man	71	Rollator	126	M. Parkinson, Wervelfractuur 2014, Spondylodese 2014.	Dhr. heeft een vergroeiing in zijn rug, dhr. moet hierdoor compenseren tijdens het lopen. De muziek ondersteunde dhr. om meer in een rechte lijn te blijven lopen en het looptempo vast te houden.	Oh, wel lekker dat lopen. Het helpt om een bepaalde cadans er in te houden.
7. Man	75	Rollator	120	M. Parkinson, Artrose lumbale wervelkolom.	De staplengte met muziek is groter. De loopcadans is stabiel en natuurlijker bij het lopen op muziek.	Het lopen is niet veel anders met of zonder muziek. Het lopen met muziek is prettiger, het is een uitdaging. De regelmaat van de muziek is een houvast, de muziek is echter altijd op de achtergrond aanwezig.
8.Man	61	Rollator	117	M. Parkinson, Hernia lumbaal Wervel-kanaalstenose	Dhr. grijpt muziek aan om flink en langer door te lopen. Dhr. moet op tijd afgeremd worden.	Je wordt in een bepaald ritme gedwongen. Het is goed te volgen voor mij. Muziek en lopen past wel bij elkaar. Als ik zou wandelen, zou ik dat tempo wel lopen.
9.Vrouw	72	Rollator	102	M. Parkinson, Artrose rechterknie.	Mw. maakt grotere passen en loopt meer rechtop.	Naar mijn mening gaat het wel goed met de muziek. Het gaat lekker, als je je aandacht erbij houdt. Ik ben soms te snel afgeleid. Zonder muziek loop ik langzamer, maar de muziek is ook een stevig doorstaptempo. Dat bevalt me wel, je houdt een bepaald ritme erin. Tempo 102 gaat rustiger en is langer vol te houden. Maar dat andere is ook wel prettig. Je gaat echt hard. Zou ik zelf uit moeten proberen of 102 of 108 beter is.

ten gunste van het individu. Het betreft hier niet alleen het aanpassen van het gemeten tempo maar ook het onderzoeken hoe we meer voorkeursmuziek kunnen aanbieden en welke effecten dat oplevert. Op basis van deze eerste resultaten zullen we in de toekomst verder onderzoek doen naar het trainen met RAS. De training zal in kaart gebracht worden d.m.v. video opnames en er zullen structurele metingen verricht worden op het gebied van de loopsnelheid, paslengte en de cadans tijdens het lopen. Door deze metingen wordt duidelijk of er sprake is van voortgang of stabilisatie van het looppatroon, met name wat betreft het tempo en paslengte.

## Conclusie

De afgelopen periode heeft ons in staat gesteld RAS te leren uit te voeren. We hebben daarbij kunnen vaststellen dat het bijdraagt aan verbetering van looppatroon, motivatie en stemming.

Het is raadzaam om de RAS-training met regelmaat aan te bieden. Veelvuldig herhalen verbetert of stabiliseert het looppatroon en realiseert ook het 'inslijteffect' ten behoeve van het mentaal lopen op muziek. Vanuit de literatuur is hierover niet bekend hoe vaak er getraind moet worden. Vanuit de onderzoeken wordt wel aangegeven dat drie weken lang drie keer per week 30 minuten RAS de loopsnelheid, de staplengte en de cadans kan verbeteren.<sup>6</sup> In de praktijk willen we dit nog verder gaan onderzoeken.

RAS is geïntegreerd in het oefenprogramma van de fysio/oefentherapeut. De methode wordt vijf keer in het half jaar aangeboden. Indien nodig traint de oefentherapeut of muziektherapeut op meerdere momenten ook individueel met de cliënt. Op de dagbehandeling zal de training consequenter worden aangeboden door RAS meer te integreren in de dagbehandeling, tijdens functionele loopmomenten. De medewerkers van de dagbehandeling worden gecoacht door de muziektherapeut of oefentherapeut.

De meeste studies gaan uit van de resultaten en niet van de gemeenten ervaringen van de cliënten zelf. Wij hebben daarom ook bewust

de meningen en ervaringen van de cliënt in kaart gebracht.

De observatie was niet specifiek gericht op veranderingen in de gemoedstoestand tijdens het lopen met muziek, maar uit de observaties komt dit wel naar voren. Het is daarom interessant in de toekomst verder onderzoek te doen naar veranderingen in stemming en gemoedstoestand bij het lopen met RAS.

RAS wordt nu een jaar aangeboden binnen de dagbehandeling. Gezien onze ervaringen is RAS een werkzame methode ter verbetering van het lopen bij cliënten met Parkinson. Er is voldoende aanleiding om deze methode structureel aan onze cliënten aan te bieden als onderdeel van het behandelaanbod. ●

### Auteurs

Corine Driever, oefentherapeut Cesar, Master Geriatrie, Zorgspectrum locatie de Geinsche Hof, Nieuwegein.

Rob Volbeda, muziektherapeut NMT, Zorgspectrum locatie de Geinsche Hof, Nieuwegein

### Referenties

- Keus SHJ, Munneke M, Graziano M, et al. European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease. 2014; KNGF/ParkinsonNet, The Netherlands; 23.
- Chaid F. Rehabilitation in Parkinson's disease. New York: Chapman&Hall, 1991.
- Nieuwboer A, Kwakkel G, Rochester L, Jones D, van Wegen E, Willems AM, Chavret F, Hetherington V, Baker K, Lim I. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007;78:134-140
- Nombela C, Hughes LE, Owen AM, Grahn JA. Into the groove: can rhythm influence Parkinson's disease. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2013; 37, 2564-2570.
- Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR, Miller RA, Rathbun J, Brault JM. Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. *Move. Disorder* 1996; 11, 193-200.
- Grau-Sánchez J, Duarte E, Rodríguez-Fornells A. Musical training as an alternative and effective method for neuro-education and neuro-rehabilitation. *Front Psychol.* 2015 Apr 28;6:475.
- Leow LA, Parrott T, Grahn JA. Individual differences in beat perception affect gait responses to low- and high- groove music. *Front Hum Neurosci.* 2014 Oct 22;8:811.
- Thaut MH, Wheeler B. Music therapy. In P Juslin J Sloboda (Eds), *Music and Emotion*, Oxford: Oxford University Press 2010- 819-848.
- Thaut MH, Kenyon GP, Schauer ML, McIntosh GC. The connection between rhythmicity and brain function. 1999 *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 18 (2), 101-108.
- Thaut MW, McIntosh KW, MwIntosh GC, Hoemberg V. Auditory rhythmicity enhances movement and speech control in patients with Parkinson's disease. *Functional Neurology* 2001; 16, 163-172.
- Handbook of Neurologic Music Therapie. Edited by Michael H. Thaut & Volker Hoemberg