

## University of Groningen

### The treatment of apraxia of speech

Hurkmans, Josephus Johannes Stephanus

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2016

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Hurkmans, J. J. S. (2016). *The treatment of apraxia of speech: speech and music therapy, an innovative joint effort*. University of Groningen.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

# **The treatment of Apraxia of Speech**

Speech and Music Therapy, an Innovative Joint Effort

**Joost Hurkmans**



rijksuniversiteit  
 groningen

Revalidatie  
 Friesland



Stichting  
 Afasie  
 Nederland

The work reported in this thesis has been carried out under the auspices of the Graduate School for the Humanities (GSH), the Center of Language and Cognition Groningen (CLCG) and Revalidatie Friesland. Publication of this thesis was financially supported by the University of Groningen and the Stichting Afasie Nederland (SAN).



Groningen Dissertations in Linguistics 148

ISSN: 0928-0030

ISBN 978-90-367-8592-1 (printed version)

ISBN 978-90-367-8593-8 (digital version)

© 2016 by Joost Hurkmans

Cover design and layout style by Martin Dijkstra

Printed by CPI Koninklijke Wöhrmann, Zutphen, The Netherlands



rijksuniversiteit  
 groningen

# The treatment of Apraxia of Speech

Speech and Music Therapy, an Innovative Joint Effort

## Proefschrift

ter verkrijging van de graad van doctor aan de  
 Rijksuniversiteit Groningen  
 op gezag van de  
 rector magnificus prof. dr. E. Sterken  
 en volgens besluit van het College voor Promoties.

De openbare verdediging zal plaatsvinden op

donderdag 11 februari 2016 om 16.15 uur

door

**Josephus Johannes Stephanus Hurkmans**

geboren op 14 oktober 1974  
 te Someren, Nederland

**Promotores:**

Prof. dr. Y.R.M. Bastiaanse

Prof. dr. J.H. Arendzen

**Copromotores:**

Dr. R. Jonkers

Dr. H.A. Reinders-Messelink

**Beoordelingscommissie:**

Prof. dr. C.F.S. Code

Prof. dr. P.A.M. Gerrits

Prof. dr. B.A.M. Maassen

Prof. dr. K. Postema

## Dankwoord | Acknowledgements

Samen met begeleiders en de steun van talloze collega's, vrienden en familie heb ik mijn promotieonderzoek succesvol afgerond. Daarvoor wil ik mijn oprechte dank uitspreken. Het liefst zou ik iedereen bij naam willen noemen maar het zijn er simpelweg teveel. Een aantal mensen wil ik echter persoonlijk bedanken.

Allereerst mijn eerste promotor, Roelien Bastiaanse. Ondanks onze jarenlange samenwerking, was ik aangenaam verrast en zeer vereerd toen je de toezegging deed om je als eerste promotor te verbinden aan mijn promotieonderzoek. Ik ben je zeer erkentelijk voor de grote bijdrage die je hebt geleverd aan het theoretisch kader van mijn proefschrift. Ik bewonder je scherpte en heldere visie op wetenschap.

Dan mijn tweede promotor, Hans Arendzen. Jouw belangstelling voor muziktherapie in de revalidatie bestond al lang voor mijn promotieonderzoek. Jij was actief betrokken bij het schrijven van de boeken die Madeleen de Bruijn schreef over dit onderwerp en het was dan ook vanzelfsprekend om jou te betrekken in mijn promotieonderzoek. Jouw bijdrage vanuit de revalidatiegeneeskunde was zeer waardevol. Je rust en relativiseringsvermogen tijdens soms heftige discussies hebben een constructieve bijdrage geleverd aan de totstandkoming van dit proefschrift.

Roel Jonkers was mijn dagelijkse begeleider vanuit de universiteit. Wij werken al langer samen maar jouw rol als directe begeleider was nieuw. Ik heb veel geleerd van jouw kennis over spraakapraxie. Ik kijk met veel genoegen terug op de vele discussies die we hadden over dit controversiële onderwerp. Naast je vakinhoudelijke kennis deelde je ook je ervaring over het vaderschap dat voor mij tijdens mijn promotie begon. Toen ik alle mogelijkheden onderzocht om rond de geboorte van Job naar een congres in Turkije te gaan, wist jij mij te overtuigen dat dat een absurde gedachte was. Uiteindelijk besloten we om een poster te maken en jij was ook nog zo genereus om de posterpresentatie te ver-

zorgen op dat congres. Tot slot kon ik altijd direct bij je terecht wanneer ik een teleurstelling had te verwerken. Dat waardeer ik enorm!

De dagelijkse begeleiding vanuit het revalidatiecentrum werd verzorgd door Heleen Reinders-Messelink. Jij hebt me vanaf het begin gesteund en het vertrouwen gegeven dat ik het kon. Met plezier denk ik terug aan onze uurtjes bij Roy waar ik veel heb geleerd over statistiek. Daarnaast gaf je me de ruimte om een eigen invulling te geven aan mijn onderzoek en ook jij stond altijd voor me klaar. Je oprechte belangstelling beperkte zich nooit tot mijn onderzoek maar onze gesprekken waren altijd een combinatie van werk en privé. Ik zie enorm uit naar verdere samenwerking binnen Revalidatie Friesland waar we samen het wetenschappelijk onderzoek nóg beter verankeren in de organisatie!

Prof. dr. Gerrits, Prof. dr. Code, Prof. dr. Postema and Prof.dr. Maassen kindly agreed to be on my reading committee and attend my defense, for which I would like to thank them. I am grateful for their willingness to read my thesis and give an oral presentation at the symposium.

Voor het uitvoeren van de studies werd het onderzoeksteam uitgebreid met Annemarijke Boonstra, Madeleen de Bruijn en Paul Pieter Hartman. Vele uren hebben we gediscussieerd over methodologie, resultaten en de conclusies van het literatuuronderzoek en de drie studies die we hebben uitgevoerd. We ontdekten dat de culturen binnen taalwetenschap en de medische wetenschap verschillend zijn maar dat het samenbrengen van deze twee disciplines leidt tot boeiende discussies en resultaten. Ik wil alle leden van dit team bedanken voor de bereidheid tot het delen van kennis en ervaring. Niet alleen hadden we een verschillende achtergrond maar ook een andere werkgever. Uiteindelijk bleek Haren een centrale locatie en vonden we onderdak bij Oker, het kennis & innovatieteam van het UMCG Centrum voor Revalidatie Beatrixoord. Voor de gastvrijheid bedank ik dr. Ant Lettinga, onderzoekscoördinator.

Met één van de medewerkers van Oker heb ik intensief samengewerkt; Judith Feiken. Toen ik bezig was met het ontwikkelen van mijn evaluatie-instrument, zat jij volop in de ontwikkeling van het DIAS. We namen elkaars testen af en scoorden de responsen van de deelnemers aan ons onderzoek. Ik zag een bondgenoot in je want net als ik combineer je het onderzoek met het klinische werk. Jouw kennis en expertise over spraakpraxie is enorm en de discussies die we hierover hadden (we waren het lang niet altijd eens met elkaar!) hebben mij verdieping gebracht in dit boeiend vakgebied. Toen ik nog zoekende was naar waar de SMTA nou precies ingreep, was jij een van de eersten die aangaf dat het wel eens de spraakpraxie zou kunnen zijn in plaats van de afasie. We gaven samen praatjes en bezochten internationale congressen. Ik denk met veel plezier terug aan ons tripje in de auto naar Antwerpen! Ik hoop dat we nog lang blijven samenwerken.

Veel dank ben ik verschuldigd aan mijn collega's van Revalidatie Friesland. Verschillende logopedisten en muziektherapeuten (van alle locaties!) hebben de SMTA behandeling gegeven in de effectstudie. Hiervoor moest een onderzoeksprotocol gevolgd worden waarop ik streng toezicht hield. Ik realiseer me terdege dat dit extra aandacht heeft gevraagd in jullie drukke roosters. Ik heb echter nooit een wanklank waargenomen en alleen maar een constructieve houding ervaren, jullie zijn toppers! Bovenal waren jullie oprecht geïnteresseerd in mijn onderzoek, jullie belangstelling en medeleven was groot (ik heb inmiddels een stapel kaartjes voor de momenten waarop ik iets te vieren had maar zeker ook wanneer het tegen zat!) en derhalve heb ik veel steun ontvangen. Ik beschouw het als een voorrecht om in zo'n hecht team te werken.

Er zijn echter meer mensen bij Revalidatie Friesland die betrokken waren bij mijn promotieonderzoek en die ik bij deze heel hartelijk wil bedanken. Ik denk dan aan de raad van bestuur en het management team die mij de kans gaven om me te ontwikkelen in het wetenschappelijk onderzoek; een richting die voor een revalidatiecentrum niet vanzelf-



sprekend is. Ik denk ook aan de research commissie die mijn onderzoek steunde. En tot slot de collega's uit de behandel eenheid die regelmatig belangstelling toonden terwijl ik steeds minder in de directe patiënten-zorg acteerde.

Veel werk is verzet door studenten van Neurolinguïstiek aan de Rijksuniversiteit Groningen en de opleiding Logopedie van de Hanze-hogeschool Groningen. In het kader van hun afstudeerscriptie hebben zij testen afgenomen, uitgewerkt en geïnterpreteerd. Veel dank ben ik dan ook verschuldigd aan Line Atsma, Baukje Pijnacker, Anke Naaijer, Aniek van Keulen, Nynke Boersma, Tryntsje v.d. Kooy, Wiebke Bengen en Femke van Dijk.

Als buitenpromovendus was ik ook verbonden aan de Onderzoeksgroep Neurolinguïstiek van de Rijksuniversiteit Groningen. Helaas heb ik niet veel bijeenkomsten kunnen bijwonen omdat het nauwelijks te combineren was met het werk in Beetsterzwaag. Toch voelde ik me wel verbonden met deze groep en heb ik het oefenen van praatjes en het meedenken in ieders onderzoek als leerzaam en waardevol ervaren. Ook op internationale congressen (met name de Science of Aphasia!) kwamen we elkaar tegen en trokken we samen op. Ik dank Rimke Groenewold, Laura Bos, Dörte de Kok, Fedor Jalvingh, Djaina Satoer, Tom Abouom en Vânia de Aguiar.

En dan mijn paranimfen. Doriene, wat ben ik blij dat ik je heb leren kennen, alweer bijna 20 jaar geleden. Ik heb ontzettend veel van je geleerd en ik doe dat nog steeds, je bent een inspirator! Je bent creatief, verbindend, constructief en doortastend en dat maakt jou een perfecte samenwerkingspartner voor mij. We vinden elkaar in de ambitie om uitdagingen aan te gaan en grenzen te verleggen. We hebben samen veel meegemaakt en wat mij betreft blijven we dat doen, ook al gaat jouw carrière in een andere organisatie verder! Ik voel me vereerd dat jij mijn paranimf wil zijn.

Line, ook jou heb ik als collega leren kennen in het revalidatiecentrum. Je kwam als student binnen en inmiddels ben je een belangrijke kracht in ons team. Ik was eigenlijk al direct onder de indruk van je kwaliteiten. Jij hebt een unieke combinatie van intelligentie, humor en sociale sensitiviteit. Jij kan mij de juiste vragen stellen op het juiste moment, ook op persoonlijk vlak en dat waardeer ik enorm. Ik ben dan ook super blij dat je mijn paranimfbent bij mijn promotie!

Tea en Madeleen, eigenlijk is het heel simpel: zonder jullie was dit proefschrift er nooit geweest! Ongeveer 15 jaar geleden hadden jullie het briljante idee om logopedie en muziektherapie te combineren. Uiteindelijk is het uitgegroeid tot een programma dat in heel Nederland wordt gebruikt, internationale erkenning heeft en ook in de wetenschappelijk belangstelling staat. En dat allemaal dankzij jullie! Daar ben ik jullie uiteraard ongelooflijk dankbaar voor! Tea, ik heb ontzettend veel respect voor jouw enorm groot hart voor de patiënt. Jij weet als geen ander mensen te ‘raken’ en hebt altijd oog voor de mens achter de patiënt. Madeleen, wat hebben we veel uren doorgebracht in jouw tuin voor het review artikel! Samen artikelen lezen, beoordelen en beschrijven. Jouw gedrevenheid is onuitputtelijk en inspirerend. Ik heb veel van je geleerd over muziek en muziektherapie. Samen hebben we vele praatjes gegeven, ook op muziektherapie congressen, een hele nieuwe ervaring voor mij! En we zijn nog niet klaar! Ik zie uit naar een nieuwe druk van SMTA, op naar de toekomst!

Lieve familie, jullie belangstelling en steun zijn ook zeker helpend geweest, zeker in de laatste fase van mijn promotie. In de weekenden gaf ik voorrang aan het schrijven en dat maakte dat er geen tijd was voor een bezoekje aan het Noorden of voor mij een autoritje naar het Zuiden. Jullie hebben altijd begrip getoond voor mijn keuzes en zijn in die zin altijd achter mij blijven staan. Dat waardeer ik enorm, dankjewel! Lieve pa, helaas kan mijn moeder mijn promotie niet meer bijwonen. Wat zou ze trots zijn geweest en wat ben ik dankbaar dat jij er wel bij bent, je bent een kanjer!

Mijn allergrootste dank gaat uiteraard uit naar Elske! Wij leerden elkaar kennen vlak voor de start van mijn promotietraject en uiteindelijk ben jij ook vanuit Breda naar Groningen verhuisd voor mij. Ik schatte in dat het zo'n vijf jaar zou duren maar inmiddels wonen we er veel langer en hebben we twee schatten van jongens gekregen waar we allebei intens veel van houden. Zonder jou was het me niet gelukt om deze wetenschappelijke expeditie te volbrengen. Inmiddels ken jij ook alle hoogte en dieptepunten die bij promoveren horen. Jouw onvoorwaardelijke steun is van onschatbare waarde! Uiteindelijk is thuiskomen bij jou het fijnste dat er is!

# Contents

General introduction and outline of the thesis	1
<b>Chapter 1   Theoretical framework</b>	<b>3</b>
1.1 Introduction	
1.2 Linear models of speech production	4
1.2.1 Phonological encoding	6
1.2.2 Syllabary	8
1.2.3 Phonetic encoding	9
1.3 Nonlinear models of speech motor control	10
1.4 Speech motor theories: Speech motor programming and planning	16
<b>Chapter 2   Apraxia of Speech</b>	<b>19</b>
2.1 Introduction	
2.2 History and definition	20
2.3 Motor theories of Apraxia of Speech	24
2.3.1 General motor deficit?	27
2.4 Aetiologies and localisation	29
2.5 Clinical presentation and diagnosis	31
<b>Chapter 3   Treatment of Apraxia of Speech</b>	<b>35</b>
3.1 Introduction	
3.2 Motor learning in the treatment of Apraxia of Speech	36
3.3 Articulatory-kinematic approaches	38
3.4 Rate and rhythm control strategies	39
3.5 Melodic Intonation Therapy (MIT)	41
<b>Chapter 4   Music</b>	<b>43</b>
4.1 Music and language	44
4.2 Neural correlates of music and language	45
4.3 Music therapy	49

<b>Chapter 5   Music in the treatment of neurological language and speech disorders</b>	<b>51</b>
5.1 Introduction	52
5.2 Methods	54
5.3 Results	57
5.3.1 Patient characteristics	57
5.3.2 Interventions	60
5.3.3 Methodological quality	62
5.3.4 Effectiveness of intervention	64
5.3.5 Mechanisms of recovery	67
5.4 Discussion	68
5.5 Conclusion	72
<b>Chapter 6   Speech-Music Therapy for Aphasia (SMTA)</b>	<b>73</b>
6.1 Introduction	
6.2 Target groups	74
6.2.1 Non-speaking patients	74
6.2.2 Non-fluent speaking patients	75
6.3 Objectives	75
6.4 Treatment methodology	76
6.4.1 The speech-therapy line of treatment	76
6.4.2 The music therapy line of treatment	77
<b>Chapter 7   Prognostic factors of recovery after SMTA treatment in non-fluent aphasia and Apraxia of Speech</b>	<b>83</b>
7.1 Language and speech recovery	84
7.2 Prognostic factors of speech recovery	85
7.3 Methods	87
7.3.1 Subjects	87
7.3.2 Primary outcome measures	89
7.3.3 Prognostic factors of speech recovery	89
7.3.4 Procedure	90
7.3.5 Statistical analysis	90

7.4	Results	91
7.5	Discussion	94
7.6	Conclusion	96

**Chapter 8 | The Modified Diadochokinesis Test, an evaluation instrument for the treatment of Apraxia of Speech** **97**

8.1	Introduction	98
8.2	Methods	102
8.2.1	Participants	102
8.2.2	Materials	104
8.2.3	The Modified Diadochokinesis Test (MDT)	104
8.2.4	Test and scoring procedures	104
8.2.5	Statistical analysis	106
8.3	Results	107
8.3.1	Internal consistency	107
8.3.2	Complexity	108
8.3.3	Reliability	108
8.3.4	Validity	108
8.3.5	Convergent validity	109
8.3.6	Discriminant validity	109
8.4	Discussion	109
8.5	Conclusion	112

**Chapter 9 | The effectiveness of Speech-Music Therapy for Aphasia (SMTA) in five speakers with AoS and aphasia** **115**

9.1	Introduction	116
9.2	Methods	123
9.2.1	Participants	123
9.2.2	Outcome measures	127
9.2.3	Design and procedure	129
9.2.4	Treatment	132
9.2.5	Statistical analysis	133
9.3	Results	133

9.3.1	Participant J.V.	135
9.3.2	Participant J.A.	136
9.3.3	Participant J.K.	138
9.3.4	Participant M.A.	139
9.3.5	Participant F.P.	140
9.4	Discussion	142
9.5	Conclusion	148
<b>Chapter 10   General discussion</b>		<b>149</b>
10.1	Introduction	
10.2	The relation between speech motor control and musical parameters	150
10.3	Evaluating AoS treatment of rate and rhythm control strategies	154
10.4	Effectiveness of SMTA in patients with AoS and aphasia	156
10.5	SMTA and MIT in clinical practice	158
10.6	Future perspectives	159
<b>References</b>		<b>163</b>
<b>Summary</b>		<b>181</b>
<b>Nederlandse samenvatting</b>		<b>189</b>
<b>Appendices</b>		<b>197</b>
A.	Appendix to Chapter 7: Prognostic factors of recovery after SMTA treatment in non-fluent aphasia and apraxia of speech	198
A.1	Pretreatment scores of the subjects	198
A.2	Posttreatment scores of the subjects	199
A.3	Regression model of the significant correlations between the outcomes on the AAT Token Test and the prognostic factor ‘duration’ (in weeks)	200

A.4	Regression model of the significant correlations between the outcomes on the AAT naming test and the prognostic factor ‘type’	200
A.5	Regression model of the non-significant correlation between the outcome on the phonology measure of the spontaneous speech of the AAT and the prognostic factors ‘type’ and ‘severity’	200
A.6	Regression model of the non-significant correlation between the outcome on the intelligibility measure of the ANELT and the prognostic factors ‘syndrome,’ ‘type’ and ‘severity’	201
B.	Appendix to Chapter 8: The Modified Diadochokinesis Test, an evaluation instrument for the treatment of Apraxia of Speech	201
B.1	Scores of the participants with AoS	201
C.	Appendix to Chapter 9: The effectiveness of the Speech-Music Therapy for Aphasia (SMTA) in five speakers with AoS and aphasia	202
C.1	Raw scores of the MDT and PALPA 12 of J.V.	202
C.2	Raw scores of the MDT and PALPA 12 of J.A.	203
C.3	Raw scores of the MDT and PALPA 12 of J.K.	203
C.4	Raw scores of the MDT and PALPA 12 of M.A.	204
C.5	Raw scores of the MDT and PALPA 12 of F.P.	204
C.6	Pre- and posttreatment measures and 3 months post-treatment measures (follow-up) of the 5 participants	205
	<b>About the author</b>	<b>206</b>
	<b>List of publications</b>	<b>208</b>
	<b>Groningen dissertations in linguistics (Grodil)</b>	<b>213</b>





## General introduction and outline of the thesis

Spoken language production involves the use of up to 100 muscles (Baldo, Wilkins, Ogar, Willock, Dronkers, 2011; Ackermann & Riecker, 2010). Healthy speakers control these muscles with apparent ease. Patients with Apraxia of Speech (AoS), however, experience problems in speech motor control. They describe their problems as follows: “I know what I want to say, but I just can’t say it. I tell my mouth to do one thing, and it does another. Then, when I don’t want to say it, I can do it” (Lowit, Miller, & Kuschmann, 2014).

A wide variety of behavioural methods have been developed to treat AoS. Various therapy programmes use musical elements focusing on the temporal aspects of speech production. To date, these therapy programmes are either speech-therapy programmes provided by a speech therapist without a music therapist’s contribution or music therapy programmes without a speech therapist’s participation. However, a combination of speech and music therapy may combine the strengths of both therapeutic approaches. Therefore, a unique therapy programme combining elements of speech therapy and music therapy has been developed in clinical practice, which is called Speech-Music Therapy for Aphasia (SMTA, De Bruijn, Zielman, & Hurkmans, 2005).

In clinical practice, patients with aphasia and AoS have experienced positive outcomes of SMTA; however, there was no evidence of this treatment’s effectiveness. This thesis addresses that topic. First, an overview of the literature on speech motor control in healthy speakers and AoS patients will be presented, followed by a description of the literature on the treatment of AoS and various characteristics of music that may be involved in this treatment (chapters 1-5). After an elaborate description of SMTA, the results of a study focusing on the prognostic factors influencing speech recovery will be described and discussed using clinical available data of patients that were treated with SMTA in the past

ten years (chapters 6 and 7). Next, an instrument to evaluate the effect of SMTA was not available, and, therefore, a new instrument has been developed to assess the effects of SMTA in a clinical trial, as well as in daily practice (chapter 8). Finally, Chapter 9 focuses on an efficacy study of SMTA. A group of patients with AoS and aphasia followed a research protocol in order to provide empirical evidence on the effect of SMTA, as a ‘proof of principle’. With this study it was possible to control for effects of spontaneous recovery, follow improvement week by week and assess effects of generalisation without test-retest effects. In the discussion of this thesis (Chapter 10), a relation between speech motor control and various musical parameters will be presented to clarify the fundamentals of SMTA.

### **Aim of the study**

The aim of this thesis was to evaluate the effect of speech-music therapy on patients with Apraxia of Speech. Three issues are addressed throughout the chapters: (1) the relation between speech motor control and musical parameters; (2) the evaluation of AoS treatment in rate-rhythm control strategies; and (3) the effectiveness of SMTA in patients with Apraxia of Speech and aphasia.