



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## Cardiac resynchronization therapy : determinants of patient outcome and emerging indications

Bommel, R.J. van

### Citation

Bommel, R. J. van. (2012, May 31). *Cardiac resynchronization therapy : determinants of patient outcome and emerging indications*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/19036>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/19036>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/19036> holds various files of this Leiden University dissertation.

**Author:** Bommel, Rutger Jan van

**Title:** Cardiac resynchronization therapy : determinants of patient outcome and emerging indications

**Issue Date:** 2012-05-31

## LIST OF PUBLICATIONS

1. Auger D, Bleeker GB, Bertini M, Ewe SH, **van Bommel RJ**, Witkowski TG, Ng AC, van Erven L, Schalij MJ, Bax JJ, Delgado V. Effect of cardiac resynchronization therapy in patients without left intraventricular dyssynchrony. *Eur Heart J*. 2012 (*Epub ahead of print*).
2. Thijssen J, Borleffs CJ, Delgado V, van Rees JB, Mooyaart EA, **van Bommel RJ**, van Erven L, Boersma E, Bax JJ, Schalij MJ. Implantable cardioverter-defibrillator patients who are upgraded and respond to cardiac resynchronization therapy have less ventricular arrhythmias compared with nonresponders. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:2282-9.
3. Boogers MJ, Chen J, Veltman CE, **van Bommel RJ**, Mooyaart EA, Al Younis I, van der Hiel B, Dibbets-Schneider P, van der Wall EE, Schalij MJ, Garcia EV, Bax JJ, Delgado V. Left ventricular diastolic dyssynchrony assessed with phase analysis of gated myocardial perfusion SPECT: a comparison with tissue Doppler imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011; 38:2031-9.
4. **van Bommel RJ**, Marsan NA, Delgado V, Borleffs CJ, van Rijnsoever EP, Schalij MJ, Bax JJ. Cardiac resynchronization therapy as a therapeutic option in patients with moderate-severe functional mitral regurgitation and high operative risk. *Circulation* 2011;124:912-9.
5. Mooyaart EA, Marsan NA, **van Bommel RJ**, Thijssen J, Borleffs CJ, Delgado V, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Comparison of long-term survival of men versus women with heart failure treated with cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol* 2011;108:63-8.
6. **van Bommel RJ**, Ypenburg C, Mollema SA, Borleffs CJ, Delgado V, Bertini M, Marsan NA, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Site of latest activation in patients eligible for cardiac resynchronization therapy: patterns of dyssynchrony among different QRS configurations and impact of heart failure etiology. *Am Heart J* 2011;161:1060-6.
7. Ng AC, Delgado V, Bertini M, Antoni ML, **van Bommel RJ**, van Rijnsoever EP, van der Kleij F, Ewe SH, Witkowski T, Auger D, Nucifora G, Schuijff JD, Poldermans D, Leung DY, Schalij MJ, Bax JJ. Alterations in multidirectional myocardial functions in patients with aortic stenosis and preserved ejection fraction: a two-dimensional speckle tracking analysis. *Eur Heart J* 2011;32:1542-50.
8. Zhang Q, **van Bommel RJ**, Chan YS, Delgado V, Liang Y, Schalij MJ, Bax JJ, Fang F, Wai-Kwok YG, Yu CM. Diverse patterns of longitudinal and radial dyssynchrony in patients with advanced systolic heart failure. *Heart* 2011;97:574-8.

9. Shanks M, Delgado V, Ng AC, Auger D, Mooyaart EA, Bertini M, Marsan NA, **van Bommel RJ**, Holman ER, Poldermans D, Schalij MJ, Bax JJ. Clinical and echocardiographic predictors of nonresponse to cardiac resynchronization therapy. *Am Heart J* 2011;161:552-7.
10. **van Bommel RJ**, Marsan NA, Delgado V, van Rijnsoever EP, Schalij MJ, Bax JJ, Wellens HJ. Value of the surface electrocardiogram in detecting right ventricular dilatation in the presence of left bundle branch block. *Am J Cardiol* 2011;107:736-40.
11. Boogers MJ, Chen J, **van Bommel RJ**, Borleffs CJ, Dibbets-Schneider P, van der HB, Al Younis I, Schalij MJ, van der Wall EE, Garcia EV, Bax JJ. Optimal left ventricular lead position assessed with phase analysis on gated myocardial perfusion SPECT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011;38:230-8.
12. **van Bommel RJ**, Mollema SA, Borleffs CJ, Bertini M, Ypenburg C, Marsan NA, Delgado V, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Impaired renal function is associated with echocardiographic nonresponse and poor prognosis after cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:549-55.
13. Delgado V, **van Bommel RJ**, Bertini M, Borleffs CJ, Marsan NA, Ng AC, Nucifora G, van de Veire NR, Ypenburg C, Boersma E, Holman ER, Schalij MJ, Bax JJ. Relative merits of left ventricular dyssynchrony, left ventricular lead position, and myocardial scar to predict long-term survival of ischemic heart failure patients undergoing cardiac resynchronization therapy. *Circulation* 2011;123:70-8.
14. Marsan NA, Westenberg JJ, Roes SD, **van Bommel RJ**, Delgado V, van der Geest RJ, de Roos A, Klautz RJ, Reiber JC, Bax JJ. Three-dimensional echocardiography for the preoperative assessment of patients with left ventricular aneurysm. *Ann Thorac Surg* 2011;91:113-21.
15. **van Bommel RJ**, Tanaka H, Delgado V, Bertini M, Borleffs CJ, Marsan NA, Holzmeister J, Ruschitzka F, Schalij MJ, Bax JJ, Gorcsan J, III. Association of intraventricular mechanical dyssynchrony with response to cardiac resynchronization therapy in heart failure patients with a narrow QRS complex. *Eur Heart J* 2010;31:3054-62.
16. Shanks M, Bertini M, Delgado V, Ng AC, Nucifora G, **van Bommel RJ**, Borleffs CJ, Holman ER, van de Veire NR, Schalij MJ, Bax JJ. Effect of biventricular pacing on diastolic dyssynchrony. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:1567-75.

17. **van Bommel RJ**, Borleffs CJ, Ypenburg C, Marsan NA, Delgado V, Bertini M, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Morbidity and mortality in heart failure patients treated with cardiac resynchronization therapy: influence of pre-implantation characteristics on long-term outcome. *Eur Heart J* 2010;31:2783-90.
18. Bertini M, Delgado V, Nucifora G, Marsan NA, Ng AC, Shanks M, Antoni ML, van de Veire NR, **van Bommel RJ**, Rapezzi C, Schalij MJ, Bax JJ. Left ventricular rotational mechanics in patients with coronary artery disease: differences in subendocardial and subepicardial layers. *Heart* 2010;96:1737-43.
19. **van Bommel RJ**, van Rijnsoever E, Borleffs CJ, Delgado V, Marsan NA, Bertini M, Schalij MJ, Bax JJ. Effect of cardiac resynchronization therapy in patients with New York Heart Association functional class IV heart failure. *Am J Cardiol* 2010;106:1146-51.
20. Auger D, **van Bommel RJ**, Bertini M, Delgado V, Ng AC, Ewe SH, Shanks M, Marsan NA, Mooyaart EA, Witkowski T, Poldermans D, Schalij MJ, Bax JJ. Prevalence and characteristics of patients with clinical improvement but not significant left ventricular reverse remodeling after cardiac resynchronization therapy. *Am Heart J* 2010;160:737-43.
21. Bertini M, Delgado V, Nucifora G, Marsan NA, Ng AC, Shanks M, **van Bommel RJ**, Borleffs CJ, Ewe SH, Boriani G, Biffi M, Schalij MJ, Bax JJ. Effect of cardiac resynchronization therapy on subendo- and subepicardial left ventricular twist mechanics and relation to favorable outcome. *Am J Cardiol* 2010;106:682-7.
22. **van Bommel RJ**, Delgado V, Schalij MJ, Bax JJ. Critical appraisal of the use of cardiac resynchronization therapy beyond current guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:754-62.
23. **van Bommel RJ**, Marsan NA, Koppen H, Delgado V, Borleffs CJ, Ypenburg C, Bertini M, Schalij MJ, Bax JJ. Effect of cardiac resynchronization therapy on cerebral blood flow. *Am J Cardiol* 2010;106:73-7.
24. **van Bommel RJ**, Gorcsan J, III, Chung ES, Abraham WT, Gjestvang FT, Leclercq C, Monaghan MJ, Nihoyannopoulos P, Peraldo C, Yu CM, Demas M, Gerritse B, Bax JJ. Effects of cardiac resynchronisation therapy in patients with heart failure having a narrow QRS Complex enrolled in PROSPECT. *Heart* 2010;96:1107-13.

25. Boogers MJ, Borleffs CJ, Henneman MM, **van Bommel RJ**, van Ramshorst J, Boersma E, Dibbets-Schneider P, Stokkel MP, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Cardiac sympathetic denervation assessed with 123-iodine metaiodobenzylguanidine imaging predicts ventricular arrhythmias in implantable cardioverter-defibrillator patients. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:2769-77.
26. Delgado V, Mooyaart EA, Ng AC, Auger D, Bertini M, **van Bommel RJ**, Yiu KH, Ewe SH, Witkowski TG, Marsan NA, Schuijf JD, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Echocardiography and non-invasive imaging in cardiac resynchronization therapy. *Minerva Cardioangiol* 2010;58:313-32.
27. **van Bommel RJ**, Ypenburg C, Borleffs CJ, Delgado V, Marsan NA, Bertini M, Holman ER, Schalij MJ, Bax JJ. Value of tissue Doppler echocardiography in predicting response to cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure. *Am J Cardiol* 2010;105:1153-8.
28. Borleffs CJ, van Welsenes GH, **van Bommel RJ**, van der Velde ET, Bax JJ, van Erven L, Putter H, van der Bom JG, Rosendaal FR, Schalij MJ. Mortality risk score in primary prevention implantable cardioverter defibrillator recipients with non-ischaemic or ischaemic heart disease. *Eur Heart J* 2010;31:712-8.
29. Sweeney MO, **van Bommel RJ**, Schalij MJ, Borleffs CJ, Hellkamp AS, Bax JJ. Analysis of ventricular activation using surface electrocardiography to predict left ventricular reverse volumetric remodeling during cardiac resynchronization therapy. *Circulation* 2010;121:626-34.
30. Bertini M, Delgado V, den Uijl DW, Nucifora G, Ng AC, **van Bommel RJ**, Borleffs CJ, Boriani G, Schalij MJ, Bax JJ. Prediction of cardiac resynchronization therapy response: value of calibrated integrated backscatter imaging. *Circ Cardiovasc Imaging* 2010;3:86-93.
31. Ng AC, Delgado V, van der Kleij F, Shanks M, van de Veire NR, Bertini M, Nucifora G, **van Bommel RJ**, Tops LF, de Weger A, Tavilla G, de Roos A, Kroft LJ, Leung DY, Schuijf J, Schalij MJ, Bax JJ. Comparison of aortic root dimensions and geometries before and after transcatheter aortic valve implantation by 2- and 3-dimensional transesophageal echocardiography and multislice computed tomography. *Circ Cardiovasc Imaging* 2010;3:94-102.

32. Delgado V, Tops LF, **van Bommel RJ**, van der Kleij F, Marsan NA, Klautz RJ, Versteegh MI, Holman ER, Schalij MJ, Bax JJ. Strain analysis in patients with severe aortic stenosis and preserved left ventricular ejection fraction undergoing surgical valve replacement. *Eur Heart J* 2009;30:3037-47.
33. Bertini M, Sengupta PP, Nucifora G, Delgado V, Ng AC, Marsan NA, Shanks M, **van Bommel RJ**, Schalij MJ, Narula J, Bax JJ. Role of left ventricular twist mechanics in the assessment of cardiac dyssynchrony in heart failure. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009;2:1425-35.
34. Marsan NA, Bleeker GB, **van Bommel RJ**, Borleffs CJ, Bertini M, Holman ER, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Cardiac resynchronization therapy in patients with ischemic versus non-ischemic heart failure: Differential effect of optimizing interventricular pacing interval. *Am Heart J* 2009;158:769-76.
35. Marsan NA, Westenberg JJ, Ypenburg C, Delgado V, **van Bommel RJ**, Roes SD, Nucifora G, van der Geest RJ, de Roos A, Reiber JC, Schalij MJ, Bax JJ. Quantification of functional mitral regurgitation by real-time 3D echocardiography: comparison with 3D velocity-encoded cardiac magnetic resonance. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009;2:1245-52.
36. **van Bommel RJ**, Bax JJ, Abraham WT, Chung ES, Pires LA, Tavazzi L, Zimetbaum PJ, Gerritse B, Kristiansen N, Ghio S. Characteristics of heart failure patients associated with good and poor response to cardiac resynchronization therapy: a PROSPECT (Predictors of Response to CRT) sub-analysis. *Eur Heart J* 2009;30:2470-7.
37. Marsan NA, Westenberg JJ, Ypenburg C, **van Bommel RJ**, Roes S, Delgado V, Tops LF, van der Geest RJ, Boersma E, de Roos A, Schalij MJ, Bax JJ. Magnetic resonance imaging and response to cardiac resynchronization therapy: relative merits of left ventricular dyssynchrony and scar tissue. *Eur Heart J* 2009;30:2360-7.
38. Bertini M, Marsan NA, Delgado V, **van Bommel RJ**, Nucifora G, Borleffs CJ, Boriani G, Biffi M, Holman ER, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Effects of cardiac resynchronization therapy on left ventricular twist. *J Am Coll Cardiol* 2009;54:1317-25.
39. Borleffs CJ, van Erven L, **van Bommel RJ**, van der Velde ET, van der Wall EE, Bax JJ, Rosendaal FR, Schalij MJ. Risk of failure of transvenous implantable cardioverter-defibrillator leads. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2009;2:411-6.

40. Gademan MG, **van Bommel RJ**, Borleffs CJ, Man S, Haest JC, Schalij MJ, van der Wall EE, Bax JJ, Swenne CA. Biventricular pacing-induced acute response in baroreflex sensitivity has predictive value for midterm response to cardiac resynchronization therapy. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2009;297:H233-H237.
41. Zhang Q, **van Bommel RJ**, Fung JW, Chan JY, Bleeker GB, Ypenburg C, Yip G, Liang YJ, Schalij MJ, Bax JJ, Yu CM. Tissue Doppler velocity is superior to strain imaging in predicting long-term cardiovascular events after cardiac resynchronisation therapy. *Heart* 2009;95:1085-90.
42. Bertini M, Nucifora G, Marsan NA, Delgado V, **van Bommel RJ**, Boriani G, Biffi M, Holman ER, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Left ventricular rotational mechanics in acute myocardial infarction and in chronic (ischemic and nonischemic) heart failure patients. *Am J Cardiol* 2009;103:1506-12.
43. Borleffs CJ, **van Bommel RJ**, Molhoek SG, de Leeuw JG, Schalij MJ, van Erven L. Requirement for coronary sinus lead interventions and effectiveness of endovascular replacement during long-term follow-up after implantation of a resynchronization device. *Europace* 2009;11:607-11.
44. **van Bommel RJ**, Schalij MJ, Bax JJ. Should the left ventricular pacing lead be positioned at the site of latest mechanical activation in cardiac resynchronization therapy? *J Cardiovasc Electrophysiol* 2009;20:536-8.
45. Boogers MM, Van Kriekinge SD, Henneman MM, Ypenburg C, **van Bommel RJ**, Boersma E, Dibbets-Schneider P, Stokkel MP, Schalij MJ, Berman DS, Germano G, Bax JJ. Quantitative gated SPECT-derived phase analysis on gated myocardial perfusion SPECT detects left ventricular dyssynchrony and predicts response to cardiac resynchronization therapy. *J Nucl Med* 2009;50:718-25.
46. Ng AC, van der Kleij F, Delgado V, Shanks M, **van Bommel RJ**, de Weger A, Tavilla G, Holman ER, Schuijf JD, van de Veire NR, Schalij MJ, Bax JJ. Percutaneous valve-in-valve procedure for severe paravalvular regurgitation in aortic bioprosthesis. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009;2:522-3.
47. Marsan NA, Bleeker GB, **van Bommel RJ**, Ypenburg C, Delgado V, Borleffs CJ, Holman ER, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Comparison of time course of response to cardiac resynchronization therapy in patients with ischemic versus nonischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2009;103:690-4.



48. Borleffs CJ, Ypenburg C, **van Bommel RJ**, Delgado V, van Erven L, Schalij MJ, Bax JJ. Clinical importance of new-onset atrial fibrillation after cardiac resynchronization therapy. *Heart Rhythm* 2009;6:305-10.
49. Ypenburg C, **van Bommel RJ**, Borleffs CJ, Bleeker GB, Boersma E, Schalij MJ, Bax JJ. Long-term prognosis after cardiac resynchronization therapy is related to the extent of left ventricular reverse remodeling at midterm follow-up. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:483-90.
50. Ypenburg C, **van Bommel RJ**, Delgado V, Mollema SA, Bleeker GB, Boersma E, Schalij MJ, Bax JJ. Optimal left ventricular lead position predicts reverse remodeling and survival after cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1402-9.
51. Ypenburg C, **van Bommel RJ**, Marsan NA, Delgado V, Bleeker GB, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Effects of interruption of long-term cardiac resynchronization therapy on left ventricular function and dyssynchrony. *Am J Cardiol* 2008;102:718-21.
52. Umar S, Bax JJ, Klok M, **van Bommel RJ**, Hessel MH, den Adel B, Bleeker GB, Henneman MM, Atsma DE, van der Wall EE, Schalij MJ, van der Laarse A. Myocardial collagen metabolism in failing hearts before and during cardiac resynchronization therapy. *Eur J Heart Fail* 2008;10:878-83.
53. Marsan NA, Bleeker GB, Ypenburg C, **van Bommel RJ**, Ghio S, van de Veire NR, Delgado V, Holman ER, van der Wall EE, Schalij MJ, Bax JJ. Real-time three-dimensional echocardiography as a novel approach to assess left ventricular and left atrium reverse remodeling and to predict response to cardiac resynchronization therapy. *Heart Rhythm* 2008;5:1257-64.
54. Gademan MG, **van Bommel RJ**, Ypenburg C, Haest JC, Schalij MJ, van der Wall EE, Bax JJ, Swenne CA. Biventricular pacing in chronic heart failure acutely facilitates the arterial baroreflex. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2008;295:H755-H760.
55. Delgado V, Ypenburg C, **van Bommel RJ**, Tops LF, Mollema SA, Marsan NA, Bleeker GB, Schalij MJ, Bax JJ. Assessment of left ventricular dyssynchrony by speckle tracking strain imaging comparison between longitudinal, circumferential, and radial strain in cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:1944-52.

## **BOOK CHAPTERS**

1. The role of echocardiography in treatment of patients with cardiac resynchronization therapy. Treatment Strategies - ESC Congress 2009 Review. The Cambridge Research Centre Ltd, Coppergate House, 16 Brune Street, London, E1 7NJ, Great Britain.
2. Substrate Assessment: Echocardiography, MRI, and CCT. Cardiac Imaging in Electrophysiology. Springer London, Dordrecht, Heidelberg, New York.
3. Echocardiography. Oxford Desk Reference: Cardiology. Oxford University Press Oxford University Press, Great Clarendon Street, Oxford, OX2 6DP, Great Britain.

## DANKWOORD

De artikelen die in dit proefschrift zijn beschreven zijn tot stand gekomen op de afdeling cardiologie van het Leids Universitair Medisch Centrum. Ik wil graag iedereen bedanken met wie ik de afgelopen jaren heb mogen samenwerken.

Hierbij denk ik aan alle stafleden, het secretariaat (Cora, Marina, Talitha en Monique), Ellen en Josien, de poli- en afdelingssecretaressen, alle echolaboranten, de pacemaker technici en alle overige medewerkers van de afdeling.

Uiteraard wil ik alle collega's van "de Tuin" (en "de Achtertuin") enorm bedanken voor alle steun en gezelligheid die we bij elkaar vonden. Was het niet voor statistisch of medisch advies tijdens werktijd, dan wel voor diepgaande gesprekken op congres of tijdens een borrel. In de soms lastige tijden was er altijd een grote groep waarop teruggevallen kon worden: Joanne, Daniël, Claudia, Sjoerd, Ivo, Maaïke, Ellen, Jaël, Stijntje, Roxana, Sum-Che, Hadrian, Mark, Louisa, Dennis, Fleur, Joëlla, Carine, Joep, Hans, Cees, Sander, Jeffrey, Mihaly. In het bijzonder wil ik Jan, Roderick, Jan-Willem en Jaap ("Tuin midden") bedanken voor de vriendschap in de afgelopen jaren. We hebben behoorlijk wat meegemaakt met elkaar... Jaap, ik vind het fantastisch dat jij vandaag mijn paranif wilt zijn!

Eva, bedankt voor al je hulp met het soms zware database werk. Jouw enorme inzet was bewonderenswaardig. Ik hoop dat je een mooie toekomst tegemoet gaat.

A warm "thank you" also goes out to all the foreign fellows I have met during the past years: Soban, Matteo, Gaetano, Miriam, Dominique, See-Hooi, Arnold and Victoria.

I would also like to express my gratitude to all the people outside of the Netherlands I have had the opportunity of working with: Michael Sweeney (Boston, USA), Qing Zhang and Cheuk-Man Yu (Hong Kong, China), John Gorcsan III (Pittsburgh, USA), Eugene Chung (Cincinnati, USA) and all the people from the PROSPECT trial.

Ik wil zeker al mijn collega's en opleiders uit het Rijnland Ziekenhuis bedanken voor de geweldige tijd daar. Ik weet zeker dat ik er een paar goede vriend(inn)en aan heb overgehouden. In het bijzonder wil ik Hans Dik en Frank Weller bedanken voor de korte, maar voor mij zeer waardevolle periode tijdens mijn vooropleiding. Jullie vertrouwen en waardering is een enorme stimulans voor mij geweest.

Alle ODTG leden, bedankt voor jullie jarenlange vriendschap. Ik blijf het uniek vinden dat wij, inmiddels meer dan 15 jaar na de middelbare school, elkaar nog zo vaak spreken en zien. Elke keer dat we samen zijn is als vanouds, iets waar ik ontzettend trots op ben!

Ik wil uiteraard ook iedereen van Laxens bedanken (Martin, Daniël en alle anderen), met wie ik veel prachtige momenten heb beleefd. Michaël, Diek en Olivier (KoMa boys), jullie drie met name wil ik bedanken voor de fantastische tijd in huis samen, en de nog altijd sterke vriendschap die tussen ons bestaat. De lange avonden (en nachten) gevuld met verhitte discussies en muziekquizen hebben dan toch hun vruchten afgeworpen...

Mijn "goede" bestuursgenoten, ik ben er dan niet zo vaak meer bij, de jarenlange vriendschap en fantastische tijden samen staan mij altijd bij. Hopelijk tot snel.

Dear Nadia, thank you for all the warmth that you showed me from the first day we met. I could not have asked for a greater mother-in-law. Also I would like to thank the rest of the family for the welcome in your middle. I feel truly a part of an Italian family thanks to all of you.

Lieve pap en mam, jullie staan eigenlijk al mijn hele leven (op jullie eigen manier) voor me klaar. Ik ben jullie dan ook enorm dankbaar voor deze onvoorwaardelijke steun. Bedankt voor het luisterend oor in de (soms moeilijke) afgelopen jaren. Pap, ik hoop dat we nog lang samen naar het theater en concerten gaan. Mam, ik ben je nog beter leren kennen in ons jaar "samen". Ik ben trots op het feit dat je naast mijn moeder ook een van mijn beste vrienden bent!

Lieve Masja, ook al spreken we elkaar af en toe niet zo veel, ik weet dat het goed zit tussen ons en ben trots dat je mijn grote zus bent! Ik ben dan ook bijzonder gelukkig met het feit dat je mijn paranif bent.

Nina, tenslotte wil ik jou bedanken voor alles wat je voor mij betekent. Zoals jij al schreef: ik moet eigenlijk dit proefschrift bedanken voor jou, want zonder dit hadden we elkaar nooit ontmoet. Na een turbulente start zijn we nu al bijna 4 jaar samen en al bijna 2 jaar getrouwd. Je bent zelfs voor mij terug naar Nederland gekomen. Je bent de mooiste, meest liefdevolle en intelligentste vrouw die ik ken. Ik hou van je.

**CURRICULUM VITAE**

De auteur van dit proefschrift werd geboren op 2 januari 1979 te Leidschendam. In 1997 behaalde hij het eindexamen gymnasium aan het Christelijk Lyceum te Zeist. Hetzelfde jaar startte hij met de studie Geneeskunde aan de Universiteit van Leiden, waar hij in 2007 het artsexamen behaalde. Tijdens deze periode was hij onder meer actief als bestuurslid binnen de Medische Faculteit der Leidse Studenten (M.F.L.S.) en had hij verschillende student-assistentschappen, onder andere bij de afdelingen Radiologie en de Stichting Opsporing Erfelijke Tumoren (STOET). In 2003 volgde hij de Honoursclass van het Leids Universitair Medisch Centrum. Na het artsexamen startte hij met onderzoek naar de effecten van cardiale resynchronisatie therapie op de afdeling cardiologie van het Leids Universitair Medisch Centrum, onder leiding van prof. dr. J.J. Bax en prof. dr. M.J. Schalij. De resultaten van dit onderzoek staan beschreven in dit proefschrift. In 2010 werd hij benoemd tot Fellow van de European Society of Cardiology (FESC).

Per 1 maart 2010 is hij in opleiding tot cardioloog in het Leids Universitair Medisch Centrum (opleider: prof. dr. M.J. Schalij). Na de vooropleiding Interne Geneeskunde te hebben voltooid in het Rijnland Ziekenhuis te Leiderdorp (opleider: dr. M.J.F.M. Janssen) volgt hij momenteel zijn B-jaar cardiologie in het Groene Hart Ziekenhuis te Gouda (opleider dr. M.W.J. van Hesen). In 2010 is hij getrouwd met Nina Ajmone Marsan.