



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## **Aortic valve disease: multimodality imaging for risk stratification and evaluation of therapy**

Vollema, E.M.

### **Citation**

Vollema, E. M. (2022, September 6). *Aortic valve disease: multimodality imaging for risk stratification and evaluation of therapy*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3455179>

Version: 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/1887/3455179>

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

## LIST OF PUBLICATIONS

32. Kuneman J.H., Singh G.K., Hansson N.C., Fusini L., Poulsen S.H., Fortuni F, **Vollema E.M.**, Pedersen A.L.D., Annoni A.D., Nørgaard B.L., Pontone G., Ajmone Marsan N., Delgado V., Bax J.J., Knuuti J. Subclinical leaflet thrombosis after transcatheter aortic valve implantation: no association with left ventricular reverse remodeling at 1-year follow-up. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2022; 38(3): 695-705.
31. Singh G.K., van der Bijl P, Goedemans L, **Vollema E.M.**, Abou R., Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Prevalence of aortic valve stenosis in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and effect on long-term outcome. *Am J Cardiol*. 2021; 153: 30-35.
30. Jean G., Van Mieghem N.M., Gegeneva T, van Gils L., Bernard J., Geleijnse M.L., **Vollema E.M.**, El Azzouzi I., Spitzer E., Delgado V., Bax J.J., Pibarot P., Clavel M.A. Moderate aortic stenosis in patients with heart failure and reduced ejection fraction. *J Am Coll Cardiol*. 2021; 77(22): 2796-2803.
29. Hirasawa, K., van Rosendaal P.J., Fortuni F, Singh G.K., Kuneman J.H., **Vollema E.M.**, Ajmone Marsan N., Knuuti J., Bax J.J., Delgado V. Prognostic implications of cardiac damage classification based on computed tomography in severe aortic stenosis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021; jeab071.
28. Butcher S.C., Fortuni F, Kong W., **Vollema E.M.**, Prevedello F, Perry R., Ng A.C.T., Keong Poh K., Almeida A.G., Gonzalez-Gomez A., Shen M., Yeo T.C., Shanks M., Popescu B.A., Galian-Gay L., Fijalkowski M., Liang M., Tay E., Ajmone Marsan N., Selvanayagam J.B., Pinto F.J., Zamorano J., Pibarot P., Evangelista A., Bax J.J., Delgado V. Prognostic implications of left atrial dilation in aortic regurgitation due to bicuspid aortic valve. *Heart*. 2021; heartjnl-2020-318907.
27. El Faquir N., **Vollema E.M.**, Delgado V., Ren B., Spitzer E., Rasheed M., Rahhab Z., Geleijnse M.L., Budde R.P.J., de Jaegere P.P., Bax J.J., Van Mieghem N.M. Reclassification of aortic stenosis by fusion of echocardiography and computed tomography in low-gradient aortic stenosis. *Neth Heart J*, 2020.
26. **Vollema E.M.**, Amanullah M.R., Prihadi E.A., Ng A.C.T., van der Bijl P, Sin Y.K., Ajmone Marsan N., Ding Z.P., Génereux P, Leon M.B., Ewe S.H., Delgado V., Bax J.J. Incremental value of left ventricular global longitudinal strain in a newly proposed staging classification based on cardiac damage in patients with severe aortic stenosis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020; 21(11): 1248-1258.
25. **Vollema E.M.**, Prihadi E.A., Ng A.C.T., Gegeneva T, Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Prognostic implications of renal dysfunction in patients with aortic stenosis. *Am J Cardiol*. 2020; 125(7): 1108-1114.

24. Gegenava T., van der Bijl P., **Vollema E.M.**, van der Kley F., de Weger A., Hautemann D., Reiber J.H.C., Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Prognostic influence of feature tracking multidetector row computed tomography-derived left ventricular global longitudinal strain in patients with aortic stenosis treated with transcatheter aortic valve implantation. *Am J Cardiol.* 2020; 125(6): 948-955.
23. Gegenava T., van der Bijl P., Hirasawa K., **Vollema E.M.**, van Rosendael A., van der Kley F., de Weger A., Hautemann D.J., Reiber J.H.C., Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Feature tracking computed tomography-derived left ventricular global longitudinal strain in patients with aortic stenosis: a comparative analysis with echocardiographic measurements. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2020; 14(3):240-245.
22. Kong W.K.F., **Vollema E.M.**, Prevedello F., Perry R., Ng A.C.T., Poh K.K., Almeida A.G., González A., Shen M., Yeo T.C., Shanks M., Popescu B.A., Galian Gay L., Fijałkowski M., Liang M., Chen R.W., Ajmone Marsan N., Selvanayagam J., Pinto F., Zamorano J.L., Pibarot P., Evangelista A., Delgado V., Bax J.J. Prognostic implications of left ventricular global longitudinal strain in patients with bicuspid aortic valve disease and preserved left ventricular ejection fraction. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2020; 21(7): 759-767.
21. Rahhab Z., El Faquir N., Tchetché D., Delgado V., Kodali S., **Vollema E.M.**, Bax J.J., Leon M.B., Van Mieghem N.M. Expanding the indications for transcatheter aortic valve implantation. *Nat Rev Cardiol.* 2020; 17(2): 75-84.
20. Dolci G., **Vollema E.M.**, van der Kley F., de Weger A., Ajmone Marsan N., Delgado V., Bax J.J. One-year follow-up of conduction abnormalities after transcatheter aortic valve implantation with the SAPIEN 3 valve. *Am J Cardiol.* 2019; 124(8): 1239-1245.
19. **Vollema E.M.**, Amanullah M.R., Ng A.C.T., van der Bijl P., Prevedello F., Sin Y.K., Prihadi E.A., Ajmone Marsan N., Ding Z.P., G  n  reux P., Pibarot P., Leon M.B., Narula J., Ewe S.H., Delgado V., Bax J.J. Staging cardiac damage in patients with symptomatic aortic valve stenosis. *J Am Coll Cardiol.* 2019; 74(4): 538-549.
18. Tastet L., Tribouilloy C., Mar  chaux S., **Vollema E.M.**, Delgado V., Salaun E., Shen M., Capoulade R., Clavel M.A., Arsenault M., B  dard   ., Bernier M., Beaudoin J., Narula J., Lancellotti P., Bax J.J., G  n  reux P., Pibarot P. Staging cardiac damage in patients with asymptomatic aortic valve stenosis. *J Am Coll Cardiol.* 2019; 74(4): 550-563.
17. Gegeneva T., **Vollema E.M.**, van Rosendael A.R., Abou R., Goedemans L., van der Kley F., de Weger A., Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Changes in left ventricular global longitudinal strain after transcatheter aortic valve implantation according to calcification burden of the thoracic aorta. *J Am Soc Echocardiogr.* 2019; 32(9):1058-1066.e2.
16. **Vollema E.M.**, Singh G.K., Prihadi E.A., Regeer M.V., Ewe S.H., Ng A.C.T., Mertens B.J.A., Klautz R.J.M., Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Time course of left ventricular remodelling and mechanics after aortic valve surgery: aortic stenosis vs. aortic regurgitation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2019; 20(10):1105-1111.
15. **Vollema E.M.**, Delgado V., Bax J.J. Echocardiography in transcatheter aortic valve replacement. *Heart Lung Circ.* 2019; 28(9):1384-1399.
14. Prihadi E.A., van der Bijl P., Dietz M., Abou R., **Vollema E.M.**, Ajmone Marsan N., Delgado V., Bax J.J. Prognostic implications of right ventricular free wall longitudinal strain in patients with significant functional tricuspid regurgitation. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2019; 12(3):e008666.

13. Prihadi E.A., **Vollema E.M.**, Ng A.C.T., Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Determinants and prognostic implications of left ventricular mechanical dispersion in aortic stenosis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019; 20(7): 740-748.
12. Gegeneva T., **Vollema E.M.**, Abou R., Goedemans L., van Rosendaal A.R., van der Kley E., de Weger A., Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Prognostic value of thoracic aorta calcification burden in patients treated with TAVR. *J Am Coll Cardiol Imaging*. 2019; 12(1): 216-217.
11. Lancellotti P., Magne J., Dulgheru R., Clavel M.A., Donal E., Vannan M.A., Chambers J., Rosenhek R., Habib G., Lloyd G., Nistri S., Garbi M., Marchetta S., Fattouch K., Coisne A., Montaigne D., Modine T., Davin L., Gach O., Radermecker M., Liu S., Gillam L., Rossi A., Galli E., Ilardi F., Tastet L., Capoulade R., Zilberszac R., **Vollema E.M.**, Delgado V., Cosyns B., Lafitte S., Bernard A., Pierard L.A., Bax J.J., Pibarot P., Oury C. Outcomes of patients with asymptomatic aortic stenosis followed up in heart valve clinics. *JAMA Cardiol*. 2018; 3(11): 1060-1068.
10. Prihadi E.A., van der Bijl P., Guroy E., Abou R., **Vollema E.M.**, Hahn R.T., Stone G.W., Leon M.B., Ajmone Marsan N., Delgado V., Bax J.J. Development of significant tricuspid regurgitation over time and prognostic implications: new insights into natural history. *Eur Heart J*. 2018; 39(39): 3574-3581.
9. **Vollema E.M.**, Sugimoto T., Shen M., Tastet L., Ng A.C.T., Abou R., Ajmone Marsan N., Mertens B.J.A., Dulgheru R., Lancellotti P., Clavel M.A., Pibarot P., Génèreux P., Leon M.B., Delgado V., Bax J.J. Association of left ventricular global longitudinal strain with asymptomatic severe aortic stenosis: natural course and prognostic value. *JAMA Cardiol*. 2018; 3(9): 839-847.
8. **Vollema E.M.**, Delgado V., Bax J.J. Aortic valve calcium load: diagnostic and prognostic implications in aortic stenosis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2018; 11(3): e007643.
7. Yoon S.H., Schmidt T., Bleiziffer S., Schofer N., Fiorina C., Munoz-Garcia A.J., Yzeiraj E., Amat-Santos I.J., Tchetché D., Jung C., Fujita B., Mangieri A., Deutsch M.A., Ubben T., Deuschl F., Kuwata S., De Biase C., Williams T., Dhoble A., Kim W.K., Ferrari E., Barbanti M., **Vollema E.M.**, Miceli A., Giannini C., Attizzani G.F., Kong W.K.F., Gutierrez-Ibanez E., Jimenez Diaz V.A., Wijeyesundera H.C., Kaneko H., Chakravarty T., Makar M., Sievert H., Hengstenberg C., Prendergast B.D., Vincent E., Abdel-Wahab M., Nombela-Franco L., Silaschi M., Tarantini G., Butter C., Ensminger S.M., Hildick-Smith D., Petronio A.S., Yin W.H., De Marco F., Testa L., Van Mieghem N.M., Whisenant B.K., Kuck K.H., Colombo A., Kar S., Moris C., Delgado V., Maisano F., Nietlispach F., Mack M.J., Schofer J., Schaefer U., Bax J.J., Freerker C., Latib A., Makkar R.R. Transcatheter aortic valve replacement in pure native aortic valve regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 70(22): 2752-2763.
6. Prihadi E.A., van Rosendaal P.J., **Vollema E.M.**, Bax J.J., Delgado V., Ajmone Marsan N. Feasibility, accuracy and reproducibility of aortic annular and root sizing for transcatheter aortic valve replacement using novel automated three-dimensional echocardiographic software: comparison with multi-detector row computed tomography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2018; 31(4): 505-514.

5. Podlesnikar T., Prihadi E.A., van Rosendael P.J., **Vollema E.M.**, van der Kley E., de Weger A., Ajmone Marsan N., Naji E., Fras Z., Bax J.J., Delgado V. Influence of the quantity of aortic valve calcium on the agreement between automated 3-dimensional transesophageal echocardiography and multidetector row computed tomography for aortic annulus sizing. *Am J Cardiol.* 2017; 121(1): 86-93.
4. Prihadi E.A., Leung M., **Vollema E.M.**, Ng A.C.T., Ajmone Marsan N., Bax J.J., Delgado V. Prevalence and prognostic relevance of ventricular conduction disturbances in patients with aortic stenosis. *Am J Cardiol.* 2017; 120(12): 2226-2232.
3. van Gils L., Clavel M.A., **Vollema E.M.**, Hahn R.T., Spitzer E., Delgado V., Nazif T., De Jaegere P.P., Geleijnse M.L., Ben-Yehuda O., Bax J.J., Leon M.B., Pibarot P., Van Mieghem N.M. Prognostic implications of moderate aortic stenosis in patients With left ventricular systolic dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 69(19): 2383-2392.
2. **Vollema E.M.**, Kong W.K.F., Katsanos S., Kamperidis V., van Rosendael P.J., van der Kley E., de Weger A., Ajmone Marsan N., Delgado V., Bax J.J. Transcatheter aortic valve thrombosis: the relation between hypo-attenuated leaflet thickening, abnormal valve haemodynamics, and stroke. *Eur Heart J.* 2017; 38(16): 1207-1217.
1. Westerhof G.A., **Vollema E.M.**, Weersink E.J., Reinartz S.M., de Nijs S.B., Bel E.H. Predictors for the development of progressive severity in new-onset adult asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 2014; 134(5): 1051-1056.

# DANKWOORD

De artikelen die in dit proefschrift zijn beschreven zijn tot stand gekomen op de afdeling cardiologie van het Leids Universitair Medisch Centrum, mede dankzij de kennis en inspanningen van vele collega's. Ik wil graag iedereen bedanken met wie ik de afgelopen jaren heb mogen samenwerken. De volgende personen wil ik graag in het bijzonder bedanken:

Beste prof. dr. Bax, beste Jeroen. Jouw enthousiasme voor de wetenschap is stimulerend, bedankt voor de mogelijkheid om te promoveren bij imaging.

Dear Victoria, to you I want to convey my deepest gratitude. As my daily supervisor, you have shown the greatest amount of patience and support in my scientific pursuits and without you, this thesis would not have been possible.

Dear Nina, thank you for all your input in journal clubs and with manuscripts, I've greatly appreciated your kindness and feedback.

Mijn collega's van de imaging: Philippe, Mand, Rachid, Liselotte, Yasmine, Suzanne, Mai, Aniek, Gurpreet, Alexander, Jeff en Mo en natuurlijk Farnaz, Marlieke en Laurien. Jullie collegialiteit en support bij de dagelijkse strubbelingen met statistiek, meten en schrijven en natuurlijk bij onze vele journal clubs en congressen heb ik als bijzonder waardevol ervaren.

My international imaging colleagues: Melissa, William, Tea, Guilia, Francesca and in particular Tomaz, Edgard and Pieter. I've learned a great deal of you all in the past years and have greatly enjoyed our conversations (both scientific and non-scientific) and especially our excursions during congresses abroad. After Universal Studios in LA, theme park excursions will never be the same again!

Laurien Z., Claire K., Jarieke en overige "tuin" collega's, bedankt voor alle gezelligheid tijdens de koffie- en lunchpauzes in de tuin en voor de onvergetelijke tijd bij NVVC- en ESC-congressen!

Beste Laurien, ik bewonder je vindingrijkheid en doorzettingsvermogen. Je staat altijd klaar met een luisterend oor en goede raad, daar ben ik je erg dankbaar voor. Bedankt dat je mij wilt bijstaan tijdens mijn verdediging als paranimf.

Ook ben ik ook veel dank verschuldigd aan alle vrienden buiten het LUMC.

Vrienden van Sempre Crescendo, bijpraten tijdens borrels en concerten en zelfs bij huwelijken en promoties was een welkome afleiding van promotiebezigheden.

Laura, samen hebben wij een zeer leerzame maar ook pittige ANIOS-tijd doorstaan en hebben het nu allebei geschopt tot cardioloog in opleiding. Jouw nuchtere blik op alles heeft me dikwijls geholpen!

Leden van de Wedding en tegenwoordig Baby Jitters, onze gastronomische onderonsjes boden welkome afleiding. Franka, al vanaf onze tijd in Aruba (alweer 25 jaar geleden!) zijn wij goede vriendinnen! Dorothée, jouw eeuwige enthousiasme en optimisme geven mij altijd een boost, enorm veel dank hiervoor. Guus, Constanteyn, Gerrit en Charlotte, ik kan altijd op jullie rekenen voor een goed gesprek!

Zonder mijn (schoon)familie had ik dit avontuur niet aan kunnen gaan en voltooien.

Lieve opa Frits en oma Marie-Anne en lieve oma Carin, jullie wijze lessen (onder het genot van een kop thee of borrel) hebben mij door menig dip geholpen!

Lieve Anton en Fenneken, Helianne, Eveline en Leander, wat heb ik het getroffen met jullie als schoonfamilie. Heli, Eef en Leander, mijn extra broertje en zusjes, ik heb jullie steun, goede gesprekken en natuurlijk alle gezelligheid ontzettend gewaardeerd.

Anton en Fenneken, ik heb bijzonder veel respect voor jullie probleemoplossend vermogen en nuchterheid, bedankt dat ik hier zo vaak van heb mogen profiteren!

Lieve mam en pap, zonder jullie zou ik niet zijn wie ik ben en zou ik nooit zijn gekomen waar ik nu ben. Jullie hebben me altijd gemotiveerd het beste uit mezelf te halen, altijd mezelf te zijn/blijven en uitdagingen aan te gaan. Onze tijd in Aruba was zo'n uitdaging en dit heeft de band tussen ons als gezin enorm sterk gemaakt. De kaft van dit proefschrift, met een prachtige troepiaal, is een ode hieraan. Met jullie onvoorwaardelijke steun, liefde en vertrouwen, weet ik zeker dat ik elke uitdaging aankan!

Lieve Victor, mijn lieve broertje! Ons 3-jarig verblijf op Aruba was ons eerste echte avontuur samen, hoe toepasselijk dat we ook tegelijk het avontuur van promoveren doorlopen! We delen een wens naar perfectie en nieuwsgierigheid en natuurlijk eigenwijsheid. Bedankt dat jij mijn paranimf wilt zijn.

Mijn liefste Floris, al 29 jaar zijn we maatjes en inmiddels mag ik je al meer dan 6 jaar mijn echtgenoot noemen. Je bent op alle vlakken mijn wederhelft en in alles mijn steun en toeverlaat. Je hebt me geleerd tegenslagen te accepteren en altijd de moed gegeven om door te zetten. Zonder jou was mijn promotie en dit prachtige proefschrift niet mogelijk geweest, daarom wil ik deze graag aan je opdragen.

Lieve Marianne en Isabella, mijn prachtige dochters, wat zijn jullie een verrijking van mijn leven. Ik kan niet wachten op onze toekomstige uitdagingen en avonturen samen.

## CURRICULUM VITÆ

Elise Mara Vollema werd geboren op 18 april 1989 in Den Haag. Van 2005 tot 2007 nam zij deel aan het Pre-University College-programma van de Universiteit Leiden, een programma voor getalenteerde en gemotiveerde vwo-leerlingen. In 2007 behaalde zij cum laude het gymnasiumdiploma aan het Vrijzinnig Christelijk Lyceum te Den Haag. Van 2007 tot en met 2013 studeerde zij geneeskunde aan de Universiteit Leiden. In januari 2014 startte zij als arts niet in opleiding tot specialist bij de afdeling interne geneeskunde van het Bronovo Ziekenhuis in Den Haag onder begeleiding van dr. Y.W.J. Sijpkens en per juni 2015 als arts niet in opleiding tot specialist bij de afdeling cardiologie in het Leids Universitair Medisch Centrum. Van oktober 2015 tot en met november 2018 heeft zij promotieonderzoek verricht op de afdeling cardiologie van het Leids Universitair Medisch Centrum onder leiding van prof. dr. J.J. Bax en dr. V. Delgado. De resultaten van dit onderzoek staan beschreven in dit proefschrift. Zij presenteerde haar bevindingen op een groot aantal internationale congressen. Per 1 december 2018 is zij gestart met de opleiding tot cardioloog vanuit het Leids Universitair Medisch Centrum (opleiders prof. dr. M.J. Schalij en dr. S.A.I.P. Trines). Per maart 2021 heeft zij succesvol haar vooropleiding interne geneeskunde bij het Haaglanden Medisch Centrum in Den Haag afgerond (opleider dr. A.H. Bootsma). Momenteel is zij werkzaam als arts-assistent in opleiding op de afdeling cardiologie in het Haaglanden Medisch Centrum (opleider dr. A.P. van Alem).