



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Selective fetal growth restriction in identical twins: from womb to adolescence

Groene, S.G.

Citation

Groene, S. G. (2023, January 11). *Selective fetal growth restriction in identical twins: from womb to adolescence*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3511752>

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/1887/3511752>

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

Appendices

Abbreviations

AA: arterio-arterial
AC: abdominal circumference
AGA: appropriately-grown for gestational age
AIS: Attachment Insecurity Screening Inventory
AHW: anterior horn width
Ao: aortic root
aPWV: aortic pulse-wave velocity
AV: arterio-venous
AV: aortic valve
A/REDF: absent or reversed end-diastolic flow
BASII: British Ability Scales
Bayley: Bayley Scales of Infant and Toddler Development
BMI: body mass index
BPD: bronchopulmonary dysplasia
BWD: birth weight discordance
CBCL: Child Behavior Checklist
CI: confidence interval
CP: cerebral palsy
CPAP: continuous positive airway pressure
CPR: cerebro-placental ratio
cUS: cerebral ultrasound
CVD: cardiovascular disease
DC: dichorionic
(E)CBQ-VSF: (Early) Childhood Behavior Questionnaire – Very Short Form
EFW: estimated fetal weight
FGR: fetal growth restriction
FOD: fronto-occipital diameter
FSIQ: full scale intelligence quotient
GA: gestational age
GCA: general conceptual ability
GEE: generalized estimated equation
GMFCS: Gross Motor Function Classification System
HFO: high frequency oscillation
Hb: hemoglobin
iA/REDF: intermittent absent or reversed end-diastolic flow
IFW: interhemispheric fissure width
IQ: intelligence quotient
IQR: interquartile range
IUD: intrauterine demise
IUFD: intrauterine fetal demise
IUT: intrauterine transfusion
IVH: intraventricular hemorrhage
LA: left atrium
LEMON: Long-term Effects of selective fetal growth restriction in MONochorionic twins
LSV: lenticulostriate vasculopathy
LUMC: Leiden University Medical Center
LVIDD: left ventricular internal diameter in diastole
LVIDS: left ventricular internal diameter in systole

LVPWD: left ventricular posterior wall thickness in diastole
 LVPWS: left ventricular posterior wall thickness in systole
 MC: monochorionic
 MCDA: monochorionic diamniotic
 MIST: minimally invasive surfactant therapy
 MND: minor neurological dysfunction
 MRI: magnetic resonance imaging
 MV: mitral valve
 NDI: neurodevelopmental impairment
 NEC: necrotizing enterocolitis
 NICU: neonatal intensive care unit
 OR: odds ratio
 PDA: patent ductus arteriosus
 pEDF: positive end-diastolic flow
 PET: partial exchange transfusion
 PIQ: performal intelligence quotient
 PPHN: persistent pulmonary hypertension of the newborn
 PV: pulmonary valve
 PVL: periventricular leukomalacia
 QNST: Quick Neurological Screening Test
 RDS: respiratory distress syndrome
 RWT: relative wall thickness
 SDQ: Strengths and Difficulties Questionnaire
 SD(S): standard deviation (score)
 sFGR: selective fetal growth restriction
 SGA: small for gestational age
 sIUGR: selective intrauterine growth restriction
 TAPS: twin anemia polycythemia sequence
 TCD: transverse cerebellar diameter
 TH: target height
 TOD: thalamo-occipital distance
 TRAP: twin reversed arterial perfusion
 TTTS: twin-twin transfusion syndrome
 TV: tricuspid valve
 Twinlife: Twin Longitudinal Investigation of FEtal discordance
 UA: umbilical artery
 VA: veno-arterial
 VAW: ventricular atrium width
 VI: ventricular index
 VIQ: verbal intelligence quotient
 VV: veno-venous
 WISC: Wechsler Intelligence Scale for Children
 WPPSI: Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence

List of publications

First author

- 2022 Fetal growth restriction inhibits childhood growth despite catch-up in discordant identical twins.
SG Groene, IJ Gremmen, EW van Zwet, AAW Roest, MC Haak, JMM van Klink, E Lopriore, BT Heijmans, C de Bruin
Under revision in Pediatrics. 2022 Sep.
- 2022 Early structural cardiovascular changes after adverse intrauterine circumstances in identical twins: a cohort study using neonatal cardiac ultrasound.
SG Groene, EW van Zwet, ADJ ten Harkel, MC Haak, JMM van Klink, E Lopriore, BT Heijmans, AAW Roest
Submitted to Arch Dis Child Fetal Neonatal. 2022 Sep.
- 2022 Insecure attachment and internalizing behavior problems in growth discordant identical twins.
SG Groene, L Jansen, RNGB Tan, SJ Steggerda, MC Haak, AAW Roest, E Lopriore, JMM van Klink
Early Hum Dev. 2022 Nov;174:105679.
- 2022 Long-term effects of selective fetal growth restriction (LEMON): a cohort study of neurodevelopmental outcome in growth discordant identical twins in the Netherlands.
SG Groene, KJJ Stegmeijer, RNGB Tan, SJ Steggerda, MC Haak, F Slaghekke, AAW Roest, BT Heijmans, E Lopriore, JMM van Klink
Lancet Child Adolesc Health. 2022 Sep;6(9):624-632.
- 2022 Gestational age at birth and outcome in monochorionic twins with different types of selective fetal growth restriction: a systematic literature review.
SG Groene*, S el Emrani*, EJ Verweij, F Slaghekke, A Khalil, JMM van Klink, E Tiblad, L Lewi, E Lopriore.
*Both authors contributed equally
Prenat Diagn. 2022 Aug;42(9):1094-1110.
- 2022 Impact of placental sharing and large bidirectional anastomoses on birth weight discordance in monochorionic twins: a retrospective cohort study in 449 cases.
SG Groene, KM Openshaw, LR Jansén-Storbacka, F Slaghekke, MC Haak, BT Heijmans, JMM van Klink, AAW Roest, LE van den Meeren, E Lopriore
Am J Obstet Gynecol. 2022 Nov 1;227(5):755.E1-755.E10.

- 2022 Neonatal management and outcome in complicated monochorionic twins: what have we learned in the past decade and what should you know?
SG Groene*, LSA Tollenaar*, JMM Middeldorp, E Lopriore
*Both authors contributed equally
Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2022 Apr 2;S1521-6934(22)00055-4.
- 2021 Changes in structural brain development after selective fetal growth restriction in monochorionic twins.
SG Groene, LS de Vries, F Slaghekke, MC Haak, BT Heijmans, C de Bruin, AAW Roest, E Lopriore, JMM van Klink, SJ Steggerda
Ultrasound Obstet Gynecol. 2022 Jun;59(6):747-755.
- 2021 Large hemoglobin differences at birth in monochorionic twins with a placental chorangioma and delayed cord clamping.
SG Groene*, LSA Tollenaar*, LE van der Meeren, F Slaghekke, EJ Verweij, SB Hooper, AB te Pas, E Lopriore.
*Both authors contributed equally
Twin Res Hum Genet. 2021 Dec 9;1-4.
- 2021 Respiratory distress syndrome and bronchopulmonary dysplasia after fetal growth restriction: Lessons from a natural experiment in identical twins.
SG Groene, JA Spekman, AB te Pas, BT Heijmans, MC Haak, JMM van Klink, AAW Roest, E Lopriore
EClinicalMedicine. 2021 Jan 29;32:100725.
- 2019 TwinLIFE: The Twin Longitudinal Investigation of FEtal discordance.
SG Groene, P Todtenhaupt, EW van Zwet, M van Pel, RJM Berkhout, MC Haak, AAW Roest, E Lopriore, JMM van Klink, BT Heijmans
Twin Res Hum Genet. 2019 Dec;22(6):617-622.
- 2019 Twin-twin transfusion syndrome with and without selective fetal growth restriction prior to fetoscopic laser surgery: short and long-term outcome.
SG Groene, LSA Tollenaar, JMM van Klink, MC Haak, FJCM Klumper, JM Middeldorp, D Oepkes, F Slaghekke, E Lopriore
J Clin Med. 2019 Jul 3;8(7):969.
- 2019 The impact of selective fetal growth restriction or birth weight discordance on long-term neurodevelopment in monochorionic twins: a systematic literature review.
SG Groene, LSA Tollenaar, D Oepkes, E Lopriore, JMM van Klink
J Clin Med. 2019 Jun 28;8(7):944.

- 2018 Placental characteristics in monochorionic pregnancies with selective intrauterine growth restriction in relation to the umbilical artery Doppler classification.
SG Groene, LSA Tollenaar, F Slaghekke, JM Middeldorp, MC Haak, D Oepkes, E Lopriore
Placenta. 2018 Nov;71:1-5.

Co-author

- 2021 Outcome of monochorionic twin pregnancy complicated by Type-III selective intrauterine growth restriction
S Shinar, W Xing, V Pruthi, C Jianping, F Slaghekke, **SG Groene**, E Lopriore, L Lewi, I Couck, Y Yinon, L Batsry, L Raio, S Amylidi-Mohr, D Baud, F Kneuss, P Dekoninck, J Moscou, J Barrett, N Melamed, G Ryan, L Sun, T van Mieghem
Ultrasound Obstet Gynecol. 2021 Jan;57(1):126-133.
- 2019 Twin-Twin Transfusion Syndrome with Anemia-Polycythemia: Prevalence, Characteristics, and Outcome
LSA Tollenaar, F Slaghekke, JMM van Klink, **SG Groene**, JM Middeldorp, MC Haak, FJCM Klumper, D Oepkes, E Lopriore
J Clin Med. 2019 Jul 30;8(8):1129.

Collaborator

- 2022 Prediction of fetal death in monochorionic twin pregnancies complicated by Type-III selective fetal growth restriction
T van Mieghem, L Lewi, F Slaghekke, E Lopriore Y Yinon, L Raio, D Baud, P Dekoninck, N Melamed, E Huszti, L Sun, S Shinar
Ultrasound Obstet Gynecol. 2022 Jun;59(6):756-762.
- 2022 Growth patterns of monochorionic twin pregnancy complicated by Type-III selective fetal growth restriction
S Shinar, W Xing, L Lewi, F Slaghekke, Y Yinon, L Raio, D Baud, P Dekoninck, N Melamed, E Huszti, L Sun, T van Mieghem
Ultrasound Obstet Gynecol. 2022 Mar;59(3):371-376.

Curriculum vitae

Sophie Groene werd geboren op 12 juli 1997. In 2015 haalde zij cum laude haar diploma aan het Haarlemmermeerlyceum in Hoofddorp, inclusief International Baccalaureate Higher Level in de Engelse taal. Datzelfde jaar begon zij aan haar Bachelor Geneeskunde aan de Universiteit Leiden. Op eigen initiatief zocht zij in 2017 contact met Prof.dr. Enrico Lopriore om naast haar studie onderzoek te doen in het kader van het Honours traject voor excellente studenten. Na het afronden van haar Bachelor met Honours in juli 2018, startte zij in september 2018 met een promotietraject op de afdelingen Neonatologie en Biomedical Data Sciences van het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC), onder begeleiding van Prof.dr. Enrico Lopriore, Prof.dr. Bas Heijmans en Dr. Jeanine van Klink. Dit promotietraject heeft zij in 2022 afgerond. In februari 2023 zal Sophie haar master Geneeskunde aan het LUMC voortzetten en gaan starten met haar coschappen. Ze zal gelijktijdig doorgaan met wetenschappelijk onderzoek in een parttimefunctie als postdoctoraal onderzoeker.

Dankwoord

Vanaf de start van mijn promotieonderzoek in september 2018 hebben velen op verschillende wijzen bijgedragen aan het ontstaan van dit proefschrift. Een aantal van hen wil ik in het bijzonder bedanken.

Enrico, dank voor de talloze kansen en de vrijheid die je me de afgelopen vijf jaar hebt gegeven om te komen waar ik nu ben. Jouw openheid, enthousiasme, neus voor onderzoek en vermogen om alle verschillende aspecten van je werk te combineren, zijn een voorbeeld voor mij als toekomstig arts en onderzoeker.

Bas, dank voor jouw waardevolle biologische invalshoek bij klinisch onderzoek. Jouw passie voor de wetenschap is een inspiratie voor mij en ik ben dan ook dit jaar met veel trots als een van jouw onderzoekers onderdeel geweest van de viering van jouw terechte benoeming tot hoogleraar.

Jeanine, jouw tomeloze enthousiasme, positiviteit en humor hebben veel invloed gehad op hoe ik mijn PhD heb beleefd. Daarbij is jouw kennis en kunde over lange termijn uitkomsten in de foetale therapie internationaal een unicum: je bent een voorbeeld voor alle vrouwen in de wetenschap.

Arno, we hebben veel uren samen naast het bed van tweelingen doorgebracht: het bewonderingswaardig hoe jij altijd tijd maakt voor deze wetenschapsecho's. Je bent een essentiële schakel binnen Twinlife, en niet alleen vanwege je opbrengst bij wanguitstrijkjes.

Sylke, Linda, Christiaan, door jullie heb ik mijn horizon binnen de kindergeneeskunde kunnen verbreden. Het was een plezier om met jullie aan protocollen, manuscripten en beursaanvragen te werken.

Monique, Femke, Joanne, Annemieke, Dick, Frans, jullie passie voor het vak is inspirerend. Veel dank voor de fijne en laagdrempelige samenwerking. Door jullie heb ik mij onderdeel van de foetale therapie gevoeld. En Monique, dank voor je altijd prikkelende feedback op mijn manuscripten.

Manon, Fleur, Moska, Maartje, Krista, Katinka, Phebe, dank voor jullie tijd en betrokkenheid bij de counseling en echometingen.

Jennie, Annemarie, Tamara, dank voor het mediëren van de eeuwige aanvoer van placenta's.

Lotte, dank voor de enthousiaste discussies over die bijzondere tweelingplacenta's.

Derk Jan, dank voor het inspringen bij echo's tijdens zomers en vakanties.

Erik, dank voor de statistische ondersteuning en je onmisbare hulp bij complexe data.

Dank aan alle secretaresses, verpleegkundigen, arts-assistenten en stafleden van de Neonatologie, Kindergeneeskunde en Verloskunde voor alle hulp en betrokkenheid de afgelopen jaren. Zonder jullie inspanningen was het allemaal misgelopen.

Kindergeneeskunde PhD'ers, Thijs, Emma, Hylke, Tessa, Marieke, Hilda, Henriette, Lisette, Janneke, Kristel, Patricia, Isabelle, Sophie C, Sophie J, Lisanne H, Romy, Veerle, Timothy, Nina, Marlies, Anne, Erik, Joëll, Hilde, Denise, Derek, Jip, een warmere groep collega's kon ik me niet wensen. Jip, ik laat Twinlife met een gerust hart in jouw handen achter. Thijs, Hylke, dank voor het langzaam verbitteren met mij met elk onderzoeksjaar.

Pia, Laura, jullie tijdsinvestering in het lab vormt de basis van Twinlife, nu en in de toekomst.

Zonder studenten waren veel projecten niet van de grond gekomen. Dank Salma, Irma, Koen, Maud, Anne-Sophie, Marlou, Nour, voor jullie tijd, moeite en enthousiasme voor het tweelingonderzoek.

Stephanie, jouw inzet en passie voor het verbeteren van de zorg voor monochoriale tweelingen is ongeëvenaard.

Veel dank aan tweelingen en tweelingouders voor de interesse in en deelname aan onze studies. Het onderzoek is daarmee door jullie en voor jullie.

Lieve vrienden, dankzij jullie kon ik even relativeren. Mara, Danice, Jiji, we zijn samen opgegroeid van pubers tot burgerlijke volwassenen. Bregje, Yves, Tijn, Janette, Eva W, de echte levensvragen kwamen pas op tafel tijdens diners en wijnproeverijen. Floris, gelukkig begrijp jij als echt medisch specialist mijn proefschrift. Menthe, Amber, Eva N, Selma, ondanks dat we elkaar soms even niet zagen, voelde elke keer weer als vanouds. Tom, op naar nog meer medische gesprekken waar je als leek bij moet zitten.

Lisanne, je hebt me de fijne kneepjes van het vak geleerd. Hangend boven placenta's konden we bespreken wat er achter de schermen gebeurde, zowel in onderzoek als in onze favoriete programma's. Ik ben blij met onze snel gegroeide vriendschap en dat je vandaag naast me staat.

Mees, 'terrasje?' is ons motto. Onder het genot van een drankje hebben we elkaar een blik gegeven op de toekomst: coschappen voor mij en een PhD voor jou. Ik ben blij dat je hier vandaag naast me staat, zonder vleugels. En over vier jaar sta ik hopelijk naast jou.

Gabrielle, het blijkt maar weer dat de band tussen tweelingen ook overslaat op de kinderen van je tweelingzus.

Bastiaan, Emma, ik heb het feit dat jullie een tweeling zijn regelmatig kunnen uitbuiten voor presentaties. Ik ben trots om jullie oudere zus te zijn.

Lieve papa en mama, dank voor jullie onvoorwaardelijke liefde en steun. Er zal nooit iemand zo trots op mij zijn als jullie en dat voel ik iedere dag.

Lieve Laurens, je hebt alle hoogte- en dieptepunten de afgelopen vier jaar liefdevol aangehoord, nu op naar nog veel meer hoogtepunten samen.

