

Simulation design matters

Citation for published version (APA):

Pinto de Melo, B. C. (2018). *Simulation design matters: improving obstetrics training outcomes*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20181212bm>

Document status and date:

Published: 01/01/2018

DOI:

[10.26481/dis.20181212bm](https://doi.org/10.26481/dis.20181212bm)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

Chapter 1 consists of the thesis introduction, where we present the rationale that motivated our studies series. Simulation ubiquitous spread for the past decade was propelled by the ultimate goal of improving patient outcomes, while at the same time providing training opportunities for both novice and experienced personnel in a supervised “error safe” environment. However, more solid evidence with regards to its optimal training effectiveness is still being sought. Systematic reviews on simulation training effectiveness recommend the adoption of instructional design (ID) guidelines for designing such trainings. ID guidelines were developed with a basis on sound cognitive psychological theories of how people learn. They have a unique role in promoting complex learning, which is the integration and acquisition of knowledge, skills and attitudes along with the ability to properly coordinate the qualitatively different constituent skills. Two models summarize the steps described by the main ID guidelines: Merrill’s First Principles of Instruction and the Four-Component Instructional Design model. According to the guidelines expressed in those models, effective instruction should contain authentic, relevant, and daily real-world problems, emphasize practice at different levels of complexity, and provide feedback and diminishing instructional support through training. Postpartum hemorrhage (PPH) was the selected content for our studies series due to both its wide ecological validity for other high-risk situations and its epidemiological relevance. PPH remains the leading cause of maternal mortality in the world, with most resulting deaths considered as preventable for being due to failures in teamwork, communication and management issues. When considering training effectiveness, the widely adopted Kirkpatrick training evaluation model describes four different levels: learners’ satisfaction, learning outcomes, transfer from training to the workplace, and results. In our studies series, we aimed to explore the current use of ID guidelines by simulation training programs described in the literature and its impact on learning, transfer and patient outcomes (results).

In **Chapter 2**, we presented our analysis of the use of ID guidelines in simulation trainings for a high-risk situation, as described in the literature. We explored the adherence to such guidelines in PPH simulation training programs as described in articles that were retrieved from Pubmed, Eric, and Google Scholar between January 2007 and March 2017. Invited raters (N = 40) analyzed simulation training programs described in 32 articles, assessing their adherence to ID guidelines, based on Merrill's First Principles of Instruction, by using a 5-point Likert rating scale. This scale contained items related to key ID features categorized into five subscales: authenticity, activation of prior knowledge, demonstration, application, and integration/transfer. The articles were divided into subsets, which were distributed to the raters for analysis with a varying number of 7 to 10 reviewers per article subset. We then calculated the Likert-scale mean score, per subscale, and interrater reliability (IRR). We found a low level of adherence (< 3.00), with the IRR being excellent for the authenticity subscale, good-to-excellent for the integration/transfer subscale, fair-to-good for the activation of prior knowledge and application subscales, and poor for the demonstration subscale. In addition, we discussed the low level of adherence to evidence-based ID-guidelines in simulation training programs for high risk situations, such as PPH. We underscore the need to further promote faculty awareness with regards to the use of ID guidelines for simulation training in particular, when aiming to improve its effectiveness, especially, transfer of learning.

In **Chapter 3** we present a comparison between learning outcomes of two instructionally different PPH simulation training programs, one based on ID guidelines and the other on current best practices (BP). The presented pretest–post-test non-equivalent groups study was conducted among obstetrics and gynecology residents and included 13 teams; seven teams attended the ID based simulation and six the BP. Using a standardized task checklist, we compared the proportion of correctly executed tasks (post-test minus pretest). The presented “whole tasks” simulation trainings were planned to ideally manage a PPH condition and represent the core point of the subsequent studies. Our PPH ID-based simulation training adopted several elements from the four-component instructional design (4C/ID) model, with

overarching principles from other ID guidelines. As its first step, the problem was well designed – optimally managing PPH – and the reflection upon content relevance was promoted through a prior knowledge activation step with the OBGYN residents. As the following steps, the residents who attended the ID based PPH simulation training were exposed to well defined learning tasks, demonstration, variability of cases, increasing complexity, just-in-time information, supportive information, self-assessment, and debriefing sessions that promoted reflection on their own errors. Such a rich exposure to a variety of ID features aimed at promoting complex learning, a goal that was successfully reached. At post-test, the residents who attended the ID based PPH simulation training performed better (and were faster) in essential learning tasks and in specific subscales, results that reflect better development of cognitive schemata. In conclusion, in Chapter 3, we demonstrated that the use of simulation training for PPH based on evidence-based ID guidelines yielded better learning outcomes than did training based on best practice.

A long-term transfer analysis after such PPH simulation is presented in **Chapter 4**, where we show our qualitative study. Twelve OBGYN residents who attended one of the two PPH simulation trainings formats were interviewed using semi-structured interviews. In this Chapter, we also present the Baldwin and Ford (1988) training transfer model to explore such transfer. According to this model, three factors influence transfer: (1) trainee characteristics (the motivation to attend training, the perceived relevance of the training content, and self-confidence); (2) the training design (application of ID principles); and (3) the workplace environment (organizational feedback, team-work, and opportunity to use what has been learned). Our aim was to answer whether trainees perceived a long-term transfer effect two years after attending the simulation trainings. Using thematic analysis steps, we explored which training aspects trainees perceived as positively affecting this long-term transfer, which instructional design features facilitated and/or hindered long-term transfer, and whether there were differences in the participants' perceptions according to the type of simulation attended. We analyzed how the residents attending both training formats perceived positive long-term transfer two years after having attended simulation training for PPH. They acknowledge

PPH as a relevant training topic and reported being motivated to attend the simulations as a desire to improve professional skills and an increase in self-confidence after the training. Attendees of either simulation format reported the following ID elements as key contributors to transfer: authenticity, use of Paivio's dual-coding strategy (a combination of text and pictures that makes information easier to remember), and feedback during debriefing. Residents who participated in the ID-based simulation additionally mentioned variability and increasing complexity as ID elements contributing to transfer. Residents from both groups reported an increase in teamwork skills, but also appointed poor organizational feedback and team struggles with colleagues who had not attended the simulation. Residents who had attended the ID format perceived better transfer of communication and teamwork skills and higher situational awareness than those having attended the BP format. In conclusion, Chapter 4 presents how long-term transfer was perceived by the residents; however, a systematic approach to problem solving was perceived only by those who attended the ID based PPH simulation training. In addition, trainees who participated in the ID-based simulation perceived better communication skills and better overall situational awareness: "I didn't do that before." Such findings may reflect better long-term situational awareness – an ability to anticipate, recognize, and intercept unfolding error chains, a skill that is of extreme relevance in the adequate management of several high-risk clinical conditions, such as PPH.

In Chapter 5 we presented an uncontrolled before-and-after study that analyzed the impact on patient outcomes at a teaching hospital, after the OBGYN residents attended the ID-based PPH simulation training programme. Data from all women delivering at the maternity of this teaching hospital one year before the simulation were compared to those of all women delivering after the simulation was performed. To minimize seasonality biases, the same three months of the year (June to August) were used for the comparison. We described the contribution of well-defined patient outcome measures whose analysis went beyond single procedural outcomes as usually described in the literature. We presented a detailed analysis of specific and relevant PPH outcomes measures. Our main outcome measures were therapeutic

uterotonics usage rates within 24h of birth (TUW24h) and blood transfusion rates (BTR), while our secondary outcome measures included uterotonic use rates and dosages for each drug, postpartum Hb <6g/dL, B-Lynch suture, uterine artery embolization, hysterectomy, renal insufficiency, obstetric intensive care unit (ICU) admission, mechanical ventilation, length of hospital stay, near-miss maternal mortality and maternal death. The results presented in Chapter 5 correspond to 1388 women delivering in the analyzed months before the training and 1357 in the following year. The PPH rates were 100 cases (7.2% of deliveries) and 80 cases (5.9% of deliveries), respectively. No significant differences were found in the comparison between primary post- and pre-simulation outcomes, although an increase was identified in the therapeutic oxytocin mean dosage IU within 24h of birth. For all other outcome measures, there were no statistical differences. Such increased oxytocin mean dosage in fewer PPH patients may in fact reflect improved ongoing vigilance of the bleeding woman after simulation, since such dosages are administered on a progressive and continuous basis. The study presented in Chapter 5 included only OBGYN residents and was conducted in a single center. Future studies should not only include other specialties, aiming at the improvement of teamwork skills, but also be designed in a multicenter stepped-wedged approach (random and sequential crossover of clusters from control to intervention, until all clusters provide the simulation). Therefore, the verified increase in the therapeutic oxytocin mean dosage in fewer and selected PPH cases may indicate better situational awareness when managing women with PPH after an ID-based simulation training.

Chapter 6 is dedicated to the discussion of our thesis, where we present a summary of the findings of our studies series and reflect on their theoretical implications. We discuss our findings on the use of ID guidelines for simulation by previously published articles, which ranges from a concerning low adherence to such guidelines to a wide range of positive uses of ID guidelines for PPH simulation training. We also highlight our thesis strengths, such as the sound analysis of the Kirkpatrick training evaluation model levels, a detailed task analysis for desired learning outcomes, a long-term transfer analysis, and detailed patient outcomes measures. We also reflect upon a potential limitation,

in particular, the single center patient outcomes analysis. We recommend future studies including multiple centers in a stepped wedged approach and including multiple specialties for adequately training teamwork. We conclude our findings by reinforcing the recommendation from systematic reviews that ID guidelines must be used when designing simulation training. This PhD thesis also underscores the importance of improving faculty awareness with regards to this topic as an essential strategy for the improvement of patient outcomes through simulation training.

Samenvatting

Hoofdstuk 1 vormt de inleiding tot dit proefschrift en legt uit waarom de hier gepresenteerde onderzoeken zijn uitgevoerd. De afgelopen tien jaar hebben simulaties een hoge vlucht genomen in het medisch onderwijs. De oorzaak hiervan is het streven naar betere patientuitkomsten en de mogelijkheden die simulaties bieden om zowel beginnende als ervaren beroepsbeoefenaars te trainen in een gesuperviseerde, 'foutenvrije' omgeving. Hoe effectief simulaties zijn voor dergelijke trainingsdoeleinden is echter nog onvoldoende onderzocht. Systematische reviews van de effectiviteit van simulatietraining bevelen aan onderwijskundige ontwerprichtlijnen (Instructional Design of ID richtlijnen) te gebruiken bij het ontwerpen van deze trainingen. Zulke richtlijnen zijn ontwikkeld op basis van solide theorieën uit de cognitieve psychologie over de manier waarop mensen leren. Ze spelen een unieke rol bij het stimuleren van complex leren: de verwerving en integratie van kennis, vaardigheden en attitudes in combinatie met het vermogen de kwalitatief verschillende deelvaardigheden goed op elkaar af te stemmen. De stappen die onderdeel uitmaken van de voornaamste ID richtlijnen zijn samengevat in twee modellen: Merrill's First Principles of Instruction en het Four-Component Instructional Design (4C/ID) model. Volgens de in deze modellen beschreven richtlijnen heeft effectieve instructie de volgende elementen: er wordt gewerkt met authentieke, relevante en alledaagse problemen, er wordt geoefend op diverse complexiteitsniveaus, er wordt feedback gegeven, en de ondersteuning door opleiders wordt tijdens de training gaandeweg afgebouwd. Voor de hier beschreven onderzoeken richtten we ons op haemorrhagia post partum (HPP), aangezien deze aandoening een hoge ecologische validiteit heeft voor andere hoog risico-aandoeningen en vanwege de epidemiologische relevantie ervan. HPP is nog steeds de voornaamste oorzaak van moedersterfte wereldwijd. In de meeste gevallen had de fatale afloop vermeden kunnen worden, aangezien deze vaak veroorzaakt wordt door slechte samenwerking, communicatie en beleid. Voor

wat betreft de effectiviteit van training, geeft het algemeen geaccepteerde trainingsevaluatiemodel van Kirkpatrick vier niveaus aan: tevredenheid van leerders, leeruitkomsten, transfer van de trainingssituatie naar de werkvloer en resultaten. Voor dit proefschrift onderzochten we het gebruik van ID-richtlijnen bij simulatietrainingsprogramma's zoals beschreven in de literatuur en het effect ervan op leren, transfer en patientuitkomsten.

In **hoofdstuk 2** presenteren we onze analyse van het gebruik van ID-richtlijnen in simulatietrainingen voor hoog risico-situaties zoals beschreven in de literatuur. In artikelen gepubliceerd tussen januari 2007 en maart 2017 op Pubmed, Eric en Google Scholar gingen we na hoe zulke richtlijnen in HPP simulatietrainingsprogramma's opgevolgd worden. De door ons ingeschakelde beoordelaars (N = 40) analyseerden de simulatietrainingsprogramma's beschreven in 32 artikelen. Op basis van Merrill's First Principles of Instruction beoordeelden ze de mate waarin de ID-richtlijnen toegepast werden. Het oordeel werd uitgedrukt op een 5-punts Likertschaal. Deze schaal omvat items die betrekking hebben op fundamentele ID-kenmerken verdeeld over vijf subschalen: authenticiteit, activatie van reeds aanwezige kennis, demonstratie, toepassing en integratie/overdracht. De artikelen werden verdeeld in groepen die werden toegewezen aan de beoordelaars (zeven tot tien beoordelaars per groep). Daarna werden de gemiddelde score voor de gehele schaal, de gemiddelde scores per subschaal en de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid (IRR) berekend. De mate waarin de programma's de richtlijnen opvolgen bleek laag te zijn (< 3,00), met een zeer goede IRR voor de subschaal authenticiteit, een goede tot zeer goede IRR voor de subschaal integratie/overdracht, een redelijk tot goede IRR voor de subschaal activatie van reeds aanwezige kennis en een slechte IRR voor de subschaal demonstratie. Verder bespreken we de geringe mate waarin de evidence-based ID-richtlijnen worden opgevolgd in simulatietrainingsprogramma's voor hoog risico-situaties zoals HPP. We benadrukken de noodzaak om opleiders meer bewust te maken van het gebruik van ID-richtlijnen, vooral bij simulatietrainingen, en met name om de effectiviteit van de overdracht van het geleerde te verbeteren.

In **hoofdstuk 3** presenteren we een vergelijking tussen leeruitkomsten van twee HPP-simulatietrainingsprogramma's, waarbij de ene gebaseerd was

op ID-richtlijnen en de andere op de huidige best practices (BP). Dit pretest-posttest niet-equivalente groepenonderzoek werd verricht onder arts-assistenten verloskunde en gynaecologie en omvatte 13 teams. Zeven teams volgden de ID-simulatie en zes de BP-simulatie. Met een gestandaardiseerde takenchecklist vergeleken we het percentage correct uitgevoerde taken (posttest min pretest). De gepresenteerde “gehele taken” simulatietrainingen waren gericht op een optimale behandeling van HPP en vertegenwoordigen de belangrijkste taakaspecten zoals geïdentificeerd in eerdere onderzoeken. Onze op ID-richtlijnen gebaseerde HPP-training omvatte diverse elementen van het vier-componenten onderwijsontwerpmodel (4C/ID) en de voornaamste principes van andere ID-richtlijnen. Als eerste stap werd het probleem – optimale HPP-behandeling – goed gedefinieerd. In de volgende stap, waarin reeds aanwezige kennis geactiveerd werd, werden de arts-assistenten gestimuleerd te reflecteren op relevante aspecten. In de daaropvolgende stappen werden de arts-assistenten die deelnamen aan de ID-training geconfronteerd met goed gedefinieerde leertaken, hands-on demonstraties, een scala aan casussen van oplopende complexiteit, informatie die net op tijd beschikbaar komt, ondersteunende informatie, zelfbeoordeling en nabesprekingen om hen te stimuleren te reflecteren op hun fouten. Een dergelijke rijke confrontatie met veel ID-kenmerken heeft als doel complex leren te bevorderen. Dit doel werd bereikt. De arts-assistenten die de ID-training hadden gevolgd behaalden hogere scores op de posttest (en waren sneller) op realistische leertaken en op specifieke subschalen, hetgeen erop wijst dat hun cognitieve schemata beter ontwikkeld waren. Ten slotte laat hoofdstuk 3 zien dat het gebruik van een HPP-simulatietraining gebaseerd op evidence-based ID-richtlijnen betere leeruitkomsten oplevert dan een training gebaseerd op best practices.

In **hoofdstuk 4** wordt een kwalitatieve analyse gepresenteerd van langetermijntransfer na een dergelijke HPP-training. Twaalf arts-assistenten verloskunde en gynaecologie die een van de twee HPP-trainingen hadden gevolgd werden ondervraagd met behulp van semi-gestructureerde interviews. In dit hoofdstuk presenteren we ook het Training Transfer Model van Baldwin en Ford (1988) om de transfer van training te onderzoeken. Volgens dit model wordt transfer beïnvloed door drie factoren: (1) deelnemerskenmerken: motivatie om de training bij te wonen, veronderstelde

relevantie van de inhoud van de training en zelfvertrouwen; (2) ontwerp van de training: toepassing van ID-principes; en (3) werkomgeving: feedback vanuit de organisatie, teamwerk en mogelijkheden om het geleerde te gebruiken. Doel was om te zien of de deelnemers vonden dat langetermijntransfer had plaatsgevonden in de twee jaar na afloop van de HPP-training. Met behulp van thematische analysestappen onderzochten we welke aspecten van de training de deelnemers zagen als positieve bijdragen aan deze langetermijntransfer, welke onderwijskundige ontwerpkenmerken de transfer makkelijker of moeilijker maakten, en of de deelnemers aan de verschillende typen simulatie andere ervaringen hadden. We analyseerden wat de arts-assistenten die een van beide trainingen hadden gevolgd vonden van de langetermijntransfer twee jaar nadat ze deze hadden ondergaan. De deelnemers stelden dat HPP een relevant onderwerp is voor een training en dat ze gemotiveerd waren om de simulaties bij te wonen om zo hun professionele vaardigheden te verbeteren, en dat hun zelfvertrouwen was toegenomen na de training. De deelnemers vonden dat de volgende ID-kenmerken het meest bijdroegen aan transfer: authenticiteit, het gebruik van Paivio's dual-coding strategy (een combinatie van tekst en beelden die het makkelijker maakt informatie te onthouden) en feedback tijdens de nabespreking. De arts-assistenten die deelnamen aan de ID-training noemden ook variabiliteit en toenemende complexiteit als ID-elementen die bijdragen aan transfer. Arts-assistenten in beide groepen vonden dat hun samenwerkingsvaardigheden waren verbeterd, maar gaven ook aan dat de feedback vanuit de organisatie soms slecht was en dat er problemen waren met collega's in het team die de training niet hadden gevolgd. De communicatieve en samenwerkingsvaardigheden van degenen die de ID-training hadden gevolgd waren meer verbeterd en hun 'situational awareness' was hoger dan van degenen die de BP-training hadden gevolgd. Ten slotte laat hoofdstuk 4 zien hoe de arts-assistenten aankeken tegen de transfer op de lange termijn. Alleen degenen die de ID-training hadden gevolgd vonden dat ze een systematische aanpak om problemen op te lossen hadden geleerd. Bovendien vonden deze deelnemers dat ze betere communicatieve vaardigheden hadden en de klinische situatie beter konden overzien: "Dit deed ik vroeger niet." Dergelijke resultaten kunnen erop wijzen dat ze een betere en meeromvattende 'situational awareness' hebben: het vermogen om te anticiperen, situaties te herkennen en eerder in te grijpen

wanneer cumulatie van fouten dreigt. Het laatste is een vaardigheid die zeer belangrijk is om hoog-risico aandoeningen, waaronder HPP, te behandelen.

In **hoofdstuk 5** presenteren we een pretest-postteststudie zonder controlegroep waarin we het effect van training op patientuitkomsten nagingen in een opleidingsziekenhuis waar de arts-assistenten verloskunde en gynaecologie hadden deelgenomen aan de ID-simulatietraining voor HPP. Gegevens van alle vrouwen die een jaar vóór de training op de kraamafdeling van dit ziekenhuis een baby ter wereld brachten werden vergeleken met gegevens van alle vrouwen die een jaar na de training bevielen. Om seizoensinvloeden te minimaliseren werden dezelfde drie maanden gebruikt (juni t/m augustus). We beschrijven het effect van de training op goed-gedefinieerde patientuitkomsten waarvan de analyse verder ging dan afzonderlijke procedureresultaten zoals gewoonlijk beschreven in de literatuur en presenteren een gedetailleerde analyse van specifieke en relevante HPP uitkomstmaten. De belangrijkste uitkomstmaten waren het therapeutisch gebruik van uterotonica in de eerste 24 uur na de geboorte (TUW24h) en de mate waarin bloedtransfusies gegeven werden (BTR). Onze secundaire uitkomstmaten waren onder andere de mate waarin uterotonica werden gegeven en de doses van elk middel, post-partum Hb lager dan 6 g/dL, toepassing van B-Lynch hechtingen, embolisatie van de a. uterina, uterusextirpatie, nierfalen, opname op de verloskundige Intensive Care-afdeling, mechanische ventilatie, opnameduur, bijna fatale afloop voor de moeder en dood van de moeder. De resultaten die in dit hoofdstuk gepresenteerd worden hebben betrekking op 1388 vrouwen die in een periode van drie maanden vóór de training een baby ter wereld brachten en 1357 vrouwen die in dezelfde periode van drie maanden in het jaar daarna een baby ter wereld brachten. Het aantal HPP-gevallen in beide groepen was respectievelijk 100 (7,2% van de bevallingen) en 80 (5,9%). Er werden geen significante verschillen in primaire uitkomstmaten gevonden in beide groepen. Wel werd een toename geconstateerd in de gemiddelde therapeutische oxytocinedosis toegediend binnen 24 uur na de bevalling. Voor alle andere uitkomstmaten werden geen statistische verschillen gevonden. Een dergelijke toegenomen gemiddelde oxytocinedosis bij minder HPP-patiënten kan wijzen op een meer intensieve bewaking van het bloedverlies na de simulatie, aangezien oxytocine progressief en continu wordt toegediend. Het onderzoek

dat in dit hoofdstuk wordt gepresenteerd, omvatte alleen arts-assistenten verloskunde en gynaecologie en werd in één ziekenhuis verricht. Nader onderzoek zou niet alleen andere specialismen moeten omvatten en zich moeten richten op de verbetering van samenwerkingsvaardigheden maar ook meerdere ziekenhuizen moeten omvatten en een 'stepped-wedge' ontwerp moeten hebben (gerandomiseerde en sequentiële uitwisseling van clusters van de controle- naar de interventiegroep, totdat alle clusters de simulatie aanbieden). Aldus kan de waargenomen toename van de gemiddelde dosis oxytocine bij minder en geselecteerde HPP-patiënten wijzen op een betere 'situational awareness' onder behandelaars van vrouwen met HPP na het volgen van een ID-simulatietraining.

In **hoofdstuk 6** worden de hier gepresenteerde studies samengevat en gaan we in op de theoretische implicaties van de resultaten. We bespreken onze bevindingen met het gebruik van ID-richtlijnen voor het ontwerpen van simulatietrainingen zoals beschreven in de literatuur, die uiteenlopen van een zorgwekkende veronachtzaming van dergelijke richtlijnen tot een scala aan manieren om ID-richtlijnen op positieve wijze te gebruiken voor HPP-simulatietrainingen. We geven ook de sterke punten van ons onderzoek weer, zoals de solide analyse van de niveaus van het Kirkpatrick trainingsevaluatiemodel, de gedetailleerde taakanalyse om te komen tot gewenste leeruitkomsten, de analyse van de langetermijntransfer en de gedetailleerde maatregelen ter verbetering van patientuitkomsten. We bespreken ook de mogelijke beperkingen, in het bijzonder het feit dat de patientuitkomsten van slechts een ziekenhuis zijn geanalyseerd. Nader onderzoek zal in meerdere ziekenhuizen moeten plaatsvinden, een 'stepped-wedge' onderzoeksontwerp moeten hebben en meerdere specialismen moeten omvatten om te komen tot een goede training van samenwerkingsvaardigheden. We eindigen met een herhaling van de aanbeveling die naar voren kwam uit de systematische reviews: dat bij het ontwerp van simulatie-trainingen gebruik moet worden gemaakt van ID-richtlijnen. Dit proefschrift benadrukt ook hoe belangrijk het is om opleiders meer bewust te maken van dit thema, als een essentiële strategie voor het verbeteren van patientuitkomsten door middel van simulatie-trainingen.