

Learning in urology : the influence of simulators and human factors

Citation for published version (APA):

Persoon, M. C. (2012). *Learning in urology : the influence of simulators and human factors*. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20120119mp>

Document status and date:

Published: 01/01/2012

DOI:

[10.26481/dis.20120119mp](https://doi.org/10.26481/dis.20120119mp)

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

SUMMARY

Nowadays, many procedures in urology can be performed with minimally invasive techniques like (percutaneous) endoscopy or laparoscopy. In endourological procedures the endoscope and operating instruments are introduced through the natural orifice of the urethra into the bladder and, when indicated, further into the ureters. In percutaneous endoscopy small incisions are made to introduce an endoscope into the renal collecting system. In laparoscopy, incisions of +/- 1 cm are used to introduce laparoscopic operating instruments in the abdomen or pelvis to reach the objected organ(s).

Most urological training programs are based on the traditional master-apprentice type of training in which skills are learned by performing on patients under supervision of a more experienced colleague in real-life clinical settings.¹ Nowadays, attention for patient safety makes errors and serious complications due to inexperience ethically and legally unacceptable. Particularly for the technically challenging techniques like endoscopy and laparoscopy, ethical, practical and legal objections have been raised to the traditional approach.^{2,3} Educators are therefore exploring other training formats, such as simulators made from different types of material on which trainees can practise skills matching their level of education, without putting patients at risk. Simulation-based education can complement education in real clinical settings.^{4,8} Training of endourological and laparoscopic skills can be done on inanimate, animate or computerized simulators.⁹⁻¹¹ Before a simulator is implemented in a training program for surgical skills, it's value as an effective trainer and predictor of performance should be established by objective research.¹² Accurate methods of assessment of the performances of trainees or surgeons, are of paramount importance to evaluate the effect of training programs. Also, due to the increased attention on patient safety in public debate, there is an increasing demand for measurements to prove the capability of the surgeon, urologist and doctors in general.²

Besides procedural knowledge and psychomotor abilities, multiple other factors can influence the performance of urological surgeons and residents in the operating room (OR).^{13,14} Distraction is one of the environmental factors that can potentially influence doctors' performance in the OR.

In this thesis we aimed to investigate several aspects of training endourological and laparoscopic skills in urology. Human factors, the exploration and validation of simulators are important aspects of research on training of endoscopic and laparoscopic urological skills in order to ensure that the right skills are trained under optimal circumstances (Chapter 1).

In Chapter 2, a new simulator for teaching transrectal ultrasound (TRUS) is described and the results of a preliminary evaluation of the simulator's realism and usefulness for training are presented. A simulator for abdominal ultrasound was adjusted by the devel-

oper to enable simulation of TRUS by providing an opening for inserting a dummy rectal probe. Data from ultrasound prostate imaging of eight real patients were obtained with the regular ultrasound machine used in daily practice. These data was transferred to the simulator by connecting the computer of the simulator to the ultrasound machine and used to create images in the TRUS simulator. Residents and urologists used the simulator and judged its realism and usefulness. Forty-seven participants rated the simulator's overall realism and usefulness for training purposes as 3.8 (SD 0.7) and 4.0 (SD 0.8) on a five-point Likert scale, respectively. The absence of an option for prostate biopsy and the lack of tissue resistance were mentioned as two important shortcomings. In conclusion, this simulator enables training with different patient cases and minimizes the burden to patients. However, simulation of prostate biopsies should be added to increase the model's usefulness since taking prostate biopsies is an invasive and uncomfortable procedure for the patient.

Another simulator, which was studied and described in Chapter 3, is the virtual reality simulator for laparoscopic nephrectomy. Sixty-four participants with different levels of experience performed three basic tasks on the simulator. Their performance was measured by the simulator and included time, blood loss, path length and a total score. The simulator was not able to distinguish between intermediate and experienced participants. The analysis of the learning curves suggests that the tasks measured dexterity in using the simulator rather than an actual improvement of operative skills. This laparoscopic nephrectomy simulator is therefore in its present form not suitable for implementation in a urological training program.

In Chapter 4, the value of training on a low fidelity model in addition to training on a high fidelity simulator in a cystoscopy training program was studied. Thirty-two medical students were randomized to an intervention or a control group. The intervention group started by performing cystoscopy on a low cost, low fidelity, glass globe model before moving on to training on the URO Mentor (UM), a virtual reality simulator. The control group took part in the same UM training program but not in the low fidelity training. Performance on the UM was assessed by a global rating score (GRS), % of correctly inspected areas of the bladder, time, and number of traumas caused to the bladder wall. The intervention group had generally higher scores, although not significantly in all parameters. All students said they valued training with UM, but the appreciation of the intervention group was stronger. In conclusion, the glass globe model appeared to be an inexpensive educational tool to practice the first steps of cystoscopy. The combined use of a low and high fidelity training model may provide an optimal learning effect.

As in other fields of society, distraction can impair performance. In the observational study described in Chapter 5 we documented different kinds of distraction during endo-urological procedures in the operating theatres of two hospitals. A seven-point scale was used to measure the level of observed interference with the main task of the

surgical team. The first level on the scale represented merely a potential distraction without reaction from any member of the operation team and a distraction scored "7" when the sterile team's work was interrupted and the operation flow was disrupted. Equipment problems and communication (procedure-related and medically irrelevant), have the largest impact on the sterile team and regularly interrupt procedures. During interviews with residents in urology and urologists many participants felt that it was the responsibility of the urologist or resident who is performing surgery to make clear to the surrounding staff to eliminate distractions when they feel bothered by it.

In the randomized controlled trial in Chapter 6, eighty-six third-year medical students without experience on the UM virtual reality simulator, were randomly assigned to the intervention or control group. They performed three endourological tasks on the UM. The students in the intervention group were distracted by being asked to answer questions about a medical case after one minute into the third task. After two adequate verbal responses the conversation was terminated. Performance was measured by the UM and included number of traumata, number of missed lesions in the bladder and time to completion. The distracted participants performed significantly worse compared to participants who were not distracted. However, only 10% of the participants in the intervention group felt distracted. This means that the vast majority of participants did not realize they were distracted although this had significant influence on their performance.

It is important for the development of training programs and for deciding when surgeons are good enough to perform a certain procedure, to define criteria of proficiency. In the study described in Chapter 7 we aimed to determine criteria to define when a laparoscopic radical prostatectomy(LRP) procedure can be considered technically successful or unsuccessful. The opinions of eight urologists who were experienced in laparoscopy were explored and literature was studied to identify LRP learning curves and definitions of proficiency. The results of LRP procedures were most commonly described in terms of operating time, positive surgical margins, conversions, complications, and estimated blood loss. No study provided a clear definition of proficiency. Among the urologists, consensus was reached on a combination of events that could be used to define LRP as unsuccessful, but disagreement precluded the inclusion of five important events. This study illustrates the difficulty on reaching consensus on when proficiency for LRP is reached. Continuation of the debate with participation of a large number of international urologists is important for the further development of training programs and the setting of standards of care.

In Chapter 8 the general conclusions of the studies are described, followed by a general discussion on the limitations and benefits of simulation. In addition, the effect of non-technical factors like distraction are discussed. Finally, future perspectives and suggestions for further research are presented.

REFERENCES

1. Halsted W. The training of the surgeon. *Bull Johns Hopkins Hosp* 1904;15:267-76.
2. Inspectie voor de gezondheidszorg. Risico's minimaal invasieve chirurgie onderschat. 2007 Nov 1.
3. Hamdorf JM, Hall JC. Acquiring surgical skills. *Br J Surg* 2000;87:28-37.
4. Kneebone RL, Scott W, Darzi A, Horrocks M. Simulation and clinical practice: strengthening the relationship. *Med Educ* 2004;38:1095-102.
5. Sachdeva AK, Bell RH, Jr., Britt LD, Tarpley JL, Blair PG, Tarpley MJ. National efforts to reform residency education in surgery. *Acad Med* 2007;82:1200-10.
6. Smith AJ, Aggarwal R, Warren OJ, Paraskeva P. Surgical training and certification in the United Kingdom. *World J Surg* 2009;33:174-9.
7. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Simul Healthc* 2006;1:252-6.
8. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee GD, Scales RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach* 2005; 27:10-28.
9. Schout BM, Hendriks AJ, Scherpbier AJ, Bemelmans BL. Update on training models in endourology: a qualitative systematic review of the literature between January 1980 and April 2008. *Eur Urol* 2008;54:1247-61.
10. Schreuder HW, Oei G, Maas M, Borleffs JC, Schijven MP. Implementation of simulation in surgical practice: minimally invasive surgery has taken the lead: the Dutch experience. *Med Teach* 2011; 33:105-15.
11. Torricelli FC, Guglielmetti G, Duarte RJ, Srougi M. Laparoscopic skill laboratory in urological surgery: tools and methods for resident training. *Int Braz J Urol* 2011;37:108-12.
12. McDougall EM. Validation of surgical simulators. *J Endourol* 2007;21:244-7.
13. Hall JC, Ellis C, Hamdorf J. Surgeons and cognitive processes. *Br J Surg* 2003;90:10-6.
14. Kohls-Gatzoulis JA, Regehr G, Hutchison C. Teaching cognitive skills improves learning in surgical skills courses: a blinded, prospective, randomized study. *Can J Surg* 2004;47:277-83.

SAMENVATTING

SAMENVATTING

Tegenwoordig worden veel urologische operaties met minimaal invasieve technieken uitgevoerd, zoals (percutane) endoscopie en laparoscopie. Bij endo-urologische procedures worden de endoscoop en de andere instrumenten via de urethra in de blaas gebracht, en zo nodig in de ureteren. Bij percutane endoscopische ingrepen worden kleine incisies in de huid gemaakt om vervolgens de endoscoop in het pyelum te brengen om via deze weg de operatie uit te voeren. Bij laparoscopie worden kleine incisies van circa 1 cm gemaakt om de instrumenten door de buikwand, in de buik of het bekken te plaatsen zodat de beoogde organen worden bereikt.

Het aanleren van vaardigheden binnen de urologie is van oudsher gebaseerd op het meester-gezel principe waarbij de vaardigheden in de praktijk worden geleerd op patiënten. De ervaren arts begeleidt hierbij de arts in opleiding.¹ Tegenwoordig is er meer aandacht voor patiëntveiligheid en zijn fouten of complicaties als gevolg van onervarenheid van de arts ethisch en juridisch niet meer te verantwoorden. Met name voor technisch ingewikkelde procedures zoals bij de endoscopie en laparoscopie is kritiek geuit op het meester-gezel model van onderwijzen.^{2,3} Opleiders en onderwijskundigen in de hele wereld zijn daarom op zoek naar alternatieve methoden van training. In dit kader worden simulatie modellen van verschillende materialen onderzocht, waarop artsen en medisch specialisten in opleiding hun vaardigheden kunnen oefenen zonder dat dit risico's voor de patiënt met zich meebrengt. Onderwijs op simulatie modellen kan daarom een goede aanvulling zijn op het leren in de praktijk.⁴⁻⁸ Het oefenen van endo-urologische en laparoscopische vaardigheden kan op modellen van dierlijk of niet-dierlijk materiaal, of op computer simulatie modellen.⁹⁻¹¹ Voordat een simulatie model structureel gebruikt wordt in een trainingsprogramma voor het aanleren van operatieve vaardigheden is het belangrijk dat het de juiste vaardigheden aanleert en dat de vaardigheden van de leerling daadwerkelijk verbeteren in de praktijk. Om dit vast te stellen is onderzoek een vereiste.¹²

Om het effect van trainingsprogramma's te beoordelen is het belangrijk om methoden te vinden om de prestaties te beoordelen van operateurs zoals chirurgen, urologen en arts assistenten die in opleiding zijn. Ook vanwege de toenemende aandacht vanuit de maatschappij voor kwaliteit van zorg, is het belangrijk om methoden te vinden om de bekwaamheid van de operateurs aan te tonen.²

Naast kennis van de procedure en handvaardigheid zijn er meerdere factoren die prestaties van urologen en arts-assistenten in de operatiekamers kunnen beïnvloeden.^{13,14} Afleiding is een van deze omgevingsfactoren die van invloed kan zijn op de prestaties van artsen.

De studies in dit proefschrift hebben als doel om de verschillende aspecten die een rol spelen van het aanleren van endo-urologische en laparoscopische vaardigheden in

de urologie te identificeren en te onderzoeken. Menselijke factoren en het onderzoeken van verschillende typen simulatoren zijn belangrijke onderdelen in wetenschappelijk onderzoek naar training van endo- en laparoscopische urologische vaardigheden, zodat de juiste vaardigheden kunnen worden aangeleerd in een optimale omgeving (hoofdstuk 1).

In hoofdstuk 2, wordt een nieuwe simulator voor het aanleren van echografie van de prostaat beschreven. Tevens is geëvalueerd wat urologen en arts-assistenten in opleiding tot uroloog (AIOS urologie) vinden van het nut en het realisme van de simulator. Een bestaande simulator voor echografie van het abdomen werd aangepast door de ingenieur die het apparaat ontwikkelde. Er werd onder andere een opening gecreëerd in het mannequin om het inbrengen van de imitatie echokop mogelijk te maken. Van acht patiënten werden de echografische beelden van de prostaat verzameld met het echografie apparaat wat gebruikt wordt in de dagelijkse praktijk. Door dit echografie apparaat te verbinden met de simulator werden de gemaakte beelden overgeplaatst naar de simulator om simulaties mogelijk te maken. Zeven- en veertig arts-assistenten in opleiding tot uroloog en urologen oefenden met de simulator en beoordeelden het nut en het realistische aspect van de simulator door een vragenlijst in te vullen. De gemiddelde beoordeling voor realisme en nut voor trainingsdoeleinden van de simulator werden beoordeeld met 3.8 (SD 0.7) en respectievelijk 4.0 (SD 0.8) op een vijf-punts Likert schaal. De afwezigheid van de mogelijkheid om prostaatbipten te nemen en de afwezigheid van adequate weefselweerstand werden genoemd als twee belangrijke tekortkomingen van de simulator. Concluderend werd gesteld dat deze simulator het mogelijk maakt om echografie van de prostaat met verschillende patiënt casus te kunnen oefenen zonder nadeel voor de patiënt. Echter, de mogelijkheid om het nemen van prostaat bipten te oefenen is een belangrijke toevoeging om het nut van de simulator te vergroten aangezien dit een invasief en oncomfortabel onderzoek is voor de patiënt.

In hoofdstuk 3 werd een computer simulatie model, ook wel virtual reality simulator genoemd, voor de laparoscopische nefrectomie onderzocht. Vier- en-zestig deelnemers met drie verschillende niveaus van laparoscopische ervaring voerden drie taken uit op de simulator. De prestaties werden gemeten door de simulator en werden uitgedrukt in tijd, bloed verlies, bewegingen van de instrumenten en een totaal score. Er kon door de simulator geen onderscheid gemaakt worden tussen de middelste groep en de groep met de meeste ervaring. De analyse van de leercurves suggereert dat de deelnemers, in plaats van operatieve vaardigheden, met name handigheid ontwikkelen in het gebruik van de simulator. Deze simulator is daarom nog niet geschikt om geïmplementeerd te worden in een urologisch trainingsprogramma voor laparoscopie.

In hoofdstuk 4 werd de waarde onderzocht van het trainen op een simpele glazenbol als aanvulling op trainen op een virtual reality simulator bij het aanleren van de cystoscopie. Twee-en dertig medisch studenten werden gerandomiseerd in een interventie

en een controle groep. De interventie groep begon met het oefenen van de cystoscopie op een goedkoop, niet realistisch uitziend, glazen bol model wat voorheen een oude snoepot was. Hierna kregen ze een training op de URO mentor (UM), een gevalideerde virtual reality simulator voor endo-urologische procedures. De controle groep volgde dezelfde training op de UM, zonder training op het glazenbol model vooraf. De prestaties werden beoordeeld door het % correct geïnspecteerde gebieden in de blaas, tijd, het aantal traumata aangebracht aan de blaaswand en een globale score van de procedure (global rating scale). Over het algemeen hadden de deelnemers uit de interventie groep betere prestaties dan de deelnemers uit de controle groep, hoewel niet significant op alle parameters. Alle studenten waardeerden de training op de UM maar de waardering was hoger in de interventie groep. Het glazenbol model blijkt een simulator waarmee de eerste stappen van de cystoscopie kunnen worden aangeleerd. Het is waarschijnlijk de combinatie van niet-realistisch uitziende modellen met computersimulatie modellen die zorgt voor een optimaal leereffect.

Net als in andere domeinen van de samenleving, kan afleiding een negatieve invloed hebben op prestaties in de operatiekamer. In hoofdstuk 5 wordt een observationeel onderzoek beschreven waarin werd onderzocht welke vormen van afleiding aanwezig waren op de operatiekamers tijdens endo-urologische operaties. In twee ziekenhuizen vonden observaties plaats volgens een vooraf vastgestelde methode. Er werd een zeven-punts schaal gebruikt om vast te stellen in welke mate een potentieel afleidende gebeurtenis invloed had op de voortgang van de operatie. Hierbij werd een gebeurtenis tijdens de operatie als "1" geïnclassificeerd als het ging om een potentiële afleiding, zonder dat een van de leden van het operatieteam een non-verbale of verbale reactie gaf. Bij een gebeurtenis met score "7" was er sprake van een afleidende factor die een onderbreking van de operatie tot gevolg had. De afleidingen die de grootste invloed hadden op de voortgang van de operatie en geregeld leidden tot onderbrekingen van de procedure waren apparatuur en communicatie gerelateerd. Hierbij ging het zowel om procedure gerelateerde als medisch irrelevante communicatie. Tijdens interviews met arts-assistenten in opleiding en urologen gaf een groot deel van de deelnemers aan dat zij vinden dat het de verantwoordelijkheid is van de opererende uroloog of arts assistent, om aan te geven wanneer hij of zij last heeft van afleidende factoren.

In de gerandomiseerde studie in hoofdstuk 6, werden zes-en-tachtig medisch studenten zonder ervaring op de UM virtual reality simulator gerandomiseerd in een interventie en een controle groep. Alle deelnemers voerden drie dezelfde endo-urologische taken uit op de UM. Aan de studenten in de interventie groep werden na de eerste minuut in de derde taak, vragen gesteld over een medische casus. Na twee adequate antwoorden werd het gesprek beëindigd. Tijd, gemiste laesies in de blaas en aantal traumata werden gemeten en geregistreerd door de UM. De deelnemers uit de interventie groep presteerden significant slechter op alle gemeten parameters, vergeleken met de

deelnemers uit de controle groep. Opvallend was dat slechts 10% van de deelnemers uit de interventiegroep aangaf zich afgeleid te voelen.

Voor de ontwikkeling van trainingsprogramma's, en om te bepalen wanneer een operateur goed genoeg is om een bepaalde procedure uit te voeren, is het belangrijk om criteria te definiëren wanneer een adequaat niveau voor het uitvoeren van een bepaalde procedure is bereikt. De studie in hoofdstuk 7 had als doel om criteria te definiëren om te bepalen wanneer een laparoscopische radicale prostatectomie (LRP) technisch succesvol was uitgevoerd. De meningen van acht urologen met ervaring in de laparoscopie werden in kaart gebracht en de literatuur werd onderzocht om verschillende leercurves van LRP en definities van technische bekwaamheid vast te stellen. De resultaten van LRP procedures werden in de meeste studies weergegeven in operatie tijd, tumor positieve snijvlakken, aantal conversies, complicaties en geschat bloed verlies. In geen enkele studie werd een eenduidige definitie genoemd wanneer een niveau van technische bekwaamheid was bereikt. Onder de ondervraagde urologen was consensus bereikt over een aantal gebeurtenissen en complicaties waarmee men een uitgevoerde LRP operatie als niet-geslaagd kon beoordelen. Echter, op vijf belangrijke items kon geen consensus worden bereikt. Deze studie illustreert de moeilijkheid van het bereiken van consensus op het gebied van definiëren van technische bekwaamheid voor de LRP. Voortzetting van de discussie hierover met een groter aantal internationale urologen is belangrijk voor de verdere ontwikkeling van trainingsprogramma's en voor het vaststellen van kwaliteitseisen.

In hoofdstuk 8 worden de conclusies van de studies beschreven, gevolgd door een algemene discussie over de beperkingen en voordelen van simulatie modellen. Tevens wordt het effect van afleiding besproken. Tot slot komen enkele toekomstperspectieven en ideeën voor verder onderzoek aan bod.

REFERENTIES

1. Halsted W. The training of the surgeon. *Bull Johns Hopkins Hosp* 1904;15:267-76.
2. Inspectie voor de gezondheidszorg. Risico's minimaal invasieve chirurgie onderschat. 2007 Nov 1.
3. Hamdorf JM, Hall JC. Acquiring surgical skills. *Br J Surg* 2000;87:28-37.
4. Kneebone RL, Scott W, Darzi A, Horrocks M. Simulation and clinical practice: strengthening the relationship. *Med Educ* 2004;38:1095-102.
5. Sachdeva AK, Bell RH, Jr., Britt LD, Tarpley JL, Blair PG, Tarpley MJ. National efforts to reform residency education in surgery. *Acad Med* 2007;82:1200-10.
6. Smith AJ, Aggarwal R, Warren OJ, Paraskeva P. Surgical training and certification in the United Kingdom. *World J Surg* 2009;33:174-9.
7. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Simul Healthc* 2006;1:252-6.
8. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee GD, Scales RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach* 2005; 27:10-28.
9. Schout BM, Hendriks AJ, Scherpbier AJ, Bemelmans BL. Update on training models in endourology: a qualitative systematic review of the literature between January 1980 and April 2008. *Eur Urol* 2008;54:1247-61.
10. Schreuder HW, Oei G, Maas M, Borleffs JC, Schijven MP. Implementation of simulation in surgical practice: minimally invasive surgery has taken the lead: the Dutch experience. *Med Teach* 2011; 33:105-15.
11. Torricelli FC, Guglielmetti G, Duarte RJ, Srougi M. Laparoscopic skill laboratory in urological surgery: tools and methods for resident training. *Int Braz J Urol* 2011;37:108-12.
12. McDougall EM. Validation of surgical simulators. *J Endourol* 2007;21:244-7.
13. Hall JC, Ellis C, Hamdorf J. Surgeons and cognitive processes. *Br J Surg* 2003;90:10-6.
14. Kohls-Gatzoulis JA, Regehr G, Hutchison C. Teaching cognitive skills improves learning in surgical skills courses: a blinded, prospective, randomized study. *Can J Surg* 2004;47:277-83.

