

Samenvatting

van het proefschrift Training in de Urologie_van virtueel naar realiteit

Het aanleren van veel nieuwe ingrepen door urologen in opleiding vindt plaats volgens het “leerling-leermeester principe”: de patiënt is hierbij frequent het eerste oefenmedium. De behoefte bestaat om als aanvulling op deze klassieke onderwijsvorm nieuwe onderwijsmethoden en -modellen te ontwikkelen [1-4]. Ook juridisch en ethisch staat het huidige opleidingsmodel onder druk. Uit het rapport “Onbedoelde schade in Nederlandse Ziekenhuizen” van NIVEL (Nederlands Instituut voor onderzoek van de gezondheidszorg) en het EMGO (Extra Muraal Geneeskundig Onderzoek) Instituut wordt beschreven dat 5,7% van alle opgenomen patiënten te maken krijgt met onbedoelde schade [5]. Ook wordt hierin beschreven dat op chirurgische afdelingen meer onbedoelde schade voorkomt dan op niet-snijdende afdelingen [5]. Wellicht dat nieuwe opleidingsprogramma’s met inzet van simulatortrainingen, waarbij wordt geoefend buiten de patiënt en de operatiekamer om, een deel van het ongemak en morbiditeit bij patiënten kan voorkomen. In november 2007 publiceerde de Inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ) een rapport ten aanzien van ongewenste complicaties, die optraden bij laparoscopische operaties [1]. Hierin werden alle disciplines, die met endoscopische technieken te maken hebben, opgeroepen om uniforme, landelijke, specialismeoverstijgende trainingsprogramma’s te ontwikkelen en te implementeren om de risico’s van deze technieken voor de patiënt te beperken.

Om te weten wat de waarde is van trainingsmodellen voor de opleiding urologie en om de vertaalslag van training op een model naar de kliniek te kunnen maken zijn validatiestudies van simulatoren een vereiste. **(Hoofdstuk 1)** Het proces van valideren van modellen bestaat uit subjectieve en objectieve studies [6-9]. Subjectieve studies richten zich op de inventarisatie van meningen van experts (content validiteit) en nieuwelingen (face validiteit) betreffende een bepaald trainingsmodel. Objectieve studies bestaan uit experimenten, waarbij het doel is 1) te onderzoeken of simulatoren onderscheid kunnen maken tussen verschillende niveaus van expertise en of een nieuweling een leercurve kan doormaken op de simulator (construct validiteit); 2) te onderzoeken of nieuwelingen getraind op een bepaalde simulator ook daadwerkelijk op de patiënt beter presteren (criterion validiteit).

Voordat gestart wordt met valideren van modellen is het echter van groot belang om de modellen die tot op heden zijn beschreven en wetenschappelijk onderzocht, in kaart te brengen. Verder is het belangrijk voor de implementatie van simulatoren om de mening te weten van opleiders van de snijdende specialismen, die curricula ontwikkelen en uitvoeren, over de huidige positie van vaardigheidstraining in een skillslab met behulp van modellen.

De hoofdvraag van dit proefschrift is:

“In welke mate en op welke manier worden trainingsmodellen op dit moment binnen de (endo)urologie ingezet, wat is hun status van validatie en hoe kan de vertaalslag van trainingsmodel naar patiënt worden gemaakt?”

Het antwoord op deze vraag is gebaseerd op het beantwoorden van deelvragen, die behandeld zijn in diverse studies. Deelvraag 1 “Welke typen endourologische trainingsmodellen zijn in de literatuur beschreven en in welke mate zijn zij gevalideerd?” wordt behandeld in **Hoofdstuk 2**. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is een kwalitatief systematisch review uitgevoerd, waarbij artikelen tussen 1980 en 2008 zijn onderzocht, die 1) één of meerdere endourologische trainingsmodellen beschrijven en/of 2) de validiteit van trainingsmodellen hebben onderzocht. Artikelen betreffende onderwijs in de basisopleiding of lichamelijk onderzoek werden geëxcludeerd.

De resultaten van deze studie toonden aan dat 30 typen trainingsmodellen zijn beschreven en 54 validatiestudies zijn verricht. Echter, slechts drie gerandomiseerde studies met een Ib OCEBM (Oxford Centre for Evidence-Based Medicine) classificatiescore werden gevonden. Verder was de studiepopulatie in 33 van de 36 experimentele studies (construct en criterion validiteit) klein met slechts zeven tot 36 deelnemers. Deze bevindingen hebben geleid tot de conclusie dat gezien het lage aantal gepubliceerde validatiestudies, met relatief lage levels of evidence, het belangrijk is dat meer gerandomiseerde studies met inclusie van grotere aantallen deelnemers worden verricht in de toekomst. Toekomstige publicaties zouden enerzijds gedetailleerde beschrijvingen van modellen moeten betreffen, omdat het belangrijk is dat potentiële gebruikers van trainingsmodellen gebruik kunnen maken van de ontwikkelingen, die andere onderzoekers reeds op dit terrein hebben doorgemaakt. Anderzijds is het belangrijk dat meer onderzoek wordt verricht naar de wetenschappelijke waarde van trainingsmodellen en dat daarvoor dus validatiestudies worden uitgevoerd met in het bijzonder het uitvoeren van criterion validatiestudies, waarbij de vertaalslag van simulator naar patiënt wordt onderzocht.

In de **hoofdstukken 3 en 4** komt deelvraag 2 “Wat zijn de meningen van opleiders wat betreft mogelijke tekortkomingen van endoscopisch onderwijs en curricula in Nederland?” aan bod. In deze hoofdstukken wordt een studie beschreven, waarin alle opleiders van de algemene heelkunde, gynaecologie, orthopedie en urologie in Nederland een schriftelijke vragenlijst, bestaande uit 25 items, ontvingen. De vragenlijst bestond uit drie delen: 1) demografische gegevens 2) beschrijving van huidige faciliteiten en trainingsprogramma's 3) meningen van opleiders ten aanzien van huidige en toekomstige trainingsprogramma's. De responspercentages bedroegen 73,6% voor de algemeen heekundigen, 68,2% voor de gynaecologen, 75,0% voor de orthopeden en 90,9% voor de urologen.

In gemiddeld 55% van de ziekenhuizen waar de respondenten werkten vond endoscopische vaardigheidstraining plaats. Deze training was zeer divers en varieerde

van video instructies tot skillslab cursussen. Slechts 45% van de urologen beantwoordde de vraag om een schatting te geven van het aantal uren endoscopische vaardigheidstraining dat artsen-in-opleiding-tot-specialist (AIOS) in hun ziekenhuis op dat moment kregen; de antwoorden die werden gegeven varieerden van 0 tot 400 uur. Wel vond de meerderheid van de urologen en gynaecologen dat het aantal uren endoscopisch onderwijs dat aan de AIOS op dat moment werd aangeboden onvoldoende was; dit in tegenstelling tot de opleiders van de algemene heelkunde en de orthopedie, waarvan de meerderheid het aantal uren onderwijs voldoende vond. In de ziekenhuizen waar endoscopisch onderwijs werd aangeboden was dit in 77% van de plekken ook verplicht (urologie: 62%). De meningen van de opleiders over de meest effectieve typen trainingsmodellen voor endoscopisch onderwijs was zeer divers; wel ontving het procedurele virtual reality type trainingsmodel de hoogste waarderingen. Uit de antwoorden blijkt dat de meerderheid van alle opleiders vindt dat endoscopische vaardigheidstrainingen gecoördineerd moeten worden op nationaal niveau volgens nationale richtlijnen. Alle respondenten, op twee orthopeden na, vinden dat endoscopisch onderwijs een integraal onderdeel van de chirurgische curricula hoort te zijn.

Deze resultaten duiden erop dat opleiders belang hechten aan integratie van endoscopische vaardigheidstraining met diverse soorten trainingsmodellen in curricula. Echter, om trainingsmodellen te kunnen integreren, dienen deze eerst ontwikkeld en vervolgens gevalideerd te worden.

De aspecten horend bij de ontwikkeling van een trainingsmodel worden beschreven in **hoofdstuk 5** dat zich richt op deelvraag 3 "Wat houdt de ontwikkeling in van een goedkoop en gemakkelijk te gebruiken trainingsmodel voor diagnostische en therapeutische procedures in blaaspathologie?". Hierin wordt een beschrijving gegeven van een zogenaamd varkensblaasmodel, dat kan dienen om diverse procedures te oefenen zoals de flexibele en rigide cystoscopie, transurethrale resectie van blaastumoren van diverse groottes, biopsieën en cystolitholapaxie. In detail wordt beschreven uit welke materialen het model zelf bestaat met bijbehorende kostenraming. Verder wordt in dit hoofdstuk aangegeven hoe diverse blaaspathologieën in de varkensblaas gecreëerd kunnen worden, zodat blaastumorresectie zo reëel mogelijk geoefend kan worden. De voordelen van dit varkensblaasmodel zijn 1) de lage kosten voor ontwikkeling en gebruik 2) de diversiteit aan urologische en gynaecologische procedures die op het model uitgevoerd kunnen worden 3) levensechte tactiele feedback 4) een omgeving waar de AIOS complicaties mag of moet maken. Enkele nadelen van het model bestaan uit het feit dat geen objectieve parameters door het model zelf gemeten worden, hetgeen wel het geval is bij virtual (VR) of augmented reality modellen, dat het (nog) niet mogelijk om bloeding te simuleren en de blaascapaciteit van de varkensblazen is minder (100-300 cc) dan in humane blazen.

Hoofdstuk 6 beschrijft één van de eerste stappen binnen het validatieproces: de bepaling van face en content validiteit van de virtual reality simulator de URO

Mentor. In dit hoofdstuk wordt deelvraag 4 beantwoord “*In welke mate komt de UCS (Urethrocystoscopie) en URS (Ureterorenoscopie) simulatie op de URO Mentor overeen met de UCS en URS in de werkelijkheid volgens urologen en AIOS urologie?*” Negen-en-tachtig urologen en AIOS voerden een UCS of URS taak op de URO Mentor uit waarna zij een vragenlijst invulden over hun indruk van de simulator.

De algemene indruk van de URO Mentor (UM) bleek goed wat volgde uit een score van 7,3 op een 10-puntsschaal (1=slecht, 10=uitstekend). Regressieanalyse toonde aan dat deze resultaten onafhankelijk waren van endoscopische ervaring van de deelnemer of hun score op de UM. Wat betreft overeenkomst met realiteit scoorde 25% van de deelnemers 3,5 of hoger (op een 5-puntsschaal, 1=slecht, 5=uitstekend). Wat betreft nut van de simulator voor onderwijsprogramma's scoorde 82% van de deelnemers 3,5 of hoger. Geen significante verschillen werden gevonden tussen urologen en AIOS en ook geen significante verschillen werden gevonden tussen de beoordelingen van de UCS en URS procedures. Deze resultaten toonden aan dat de URO Mentor een realistische en nuttige simulator blijkt te zijn en dat verdere experimentele studies als volgende stap in het valideringsproces geoorloofd lijken.

De construct van de URO Mentor werd onderzocht in een studie die zich richtte op het beantwoorden van deelvraag 5 “*Verbeteren nieuwelingen hun cystoscopieprestaties betreffende tijd, traumata, geïnspecteerde gebieden en global rating scale scores door training op de virtual reality simulator de URO Mentor?*” en deelvraag 6 “*Is het mogelijk om met de URO Mentor onderscheid te maken tussen experts en nieuwelingen?*” (**Hoofdstuk 7**). Vijftig nieuwelingen (co-assistenten) en 30 experts (urologen, AIOS en één nurse practitioner met ervaring > 50 UCS) namen deel aan deze studie. Zij verrichtten allen zeven taken op de UM, waarbij de 1^e, 4^e en 7^e taak werden gebruikt als “test taak”, waarin de prestaties van de deelnemers werden geëvalueerd. Tijd en aantal traumata werden gemeten door de UM; een score voor percentage van het geïnspecteerde gebied en een global rating scale (GRS) score werden gegeven door de supervisor.

Nieuweligen bleken hun prestaties significant te verbeteren door te trainen op de UM. Grote effectgroottes werden gevonden voor tijd en gemiddelde GRS score; gemiddelde effectgroottes werden gevonden voor traumata; kleine effectgroottes voor verbetering in percentage geïnspecteerde oppervlakte van de blaas. Verder scoorden de urologen hoger op alle vier variabelen en bleek het dus mogelijk om met de UM onderscheid te maken tussen experts en nieuwelingen.

Naast het onderzoeken wat urologen en AIOS van de simulator vinden en het onderzoeken of op de simulator zelf kan worden geleerd, is een van de belangrijkste vragen binnen het validatieproces of de prestaties in de werkelijke situatie, namelijk op de patiënt, verbeteren door te trainen op simulatoren. **Hoofdstuk 8** beschrijft de uitkomsten van het onderzoek dat verricht is om deelvraag 7 te beantwoorden “*Verbeteren de UCS-prestaties van nieuwelingen op de patiënt door te trainen op de VR simulator de URO Mentor?*”. In deze studie werden 100 co-assistenten gerandomiseerd om een UCS op een patiënt uit te voeren 1) na het doorlopen van een training op de

UM (UM-getrainden) of 2) zonder training op de UM (controlegroep). Voor de UM-training bekeken de deelnemers een introductievideo, zodat zij een zelfde basiskennis over de UCS hadden bij de start van het onderzoek. Verder volgden alle deelnemers een korte introductiesessie op een glazen bol (fungerend als blaas), waarbij de basis van het hanteren van de scoop werd uitgelegd. Dit laatste werd gedaan omdat wij het niet ethisch verantwoord vinden om een co-assistent een UCS op een patiënt te laten uitvoeren zonder dat deze ooit eerder een cystoscoop in zijn handen heeft gehad. Deze studie is goedgekeurd door de Medisch Ethische Toetsingscommissie van de participerende ziekenhuizen (UMC Groningen, UMCG en Catharina Ziekenhuis Eindhoven, CZE). Een geblindeerde supervisor scoorde de prestaties op de patiënt aan de hand van de GRS scoringsmethode [10].

Multipale lineaire regressieanalyse toonde aan dat UM-getrainden significant beter scoorden dan deelnemers uit de controlegroep met gemiddelde tot grote effectgroottes. Geen effect van training werd gevonden voor twee van de vijf gemeten GRS voor co-assistenten met een voorkeur voor een toekomstige carrière in een chirurgisch specialisme. Co-assistenten met een voorkeur voor een chirurgisch specialisme hebben mogelijk voldoende baat gehad bij het leren van de technische aspecten van de UCS door de instructiesessie op de genoemde glazen bol voorafgaand aan de UM-training. Voor hanteren van de endoscoop scoorden CZE-co-assistenten hoger dan UMCG-co-assistenten. De supervisors in de diverse ziekenhuizen waren verschillende personen wat wellicht dit verschil verklaart. Hoewel GRS een zorgvuldig geëvalueerde en gevalideerde scoringsmethode is, blijft het toch afhankelijk van de subjectieve mening van een supervisor. UMCG co-assistenten uit de controlegroep bleken meer stress te ondervinden dan CZE co-assistenten uit de controlegroep.

In **hoofdstuk 9** komt de validatie van een endourologische VR simulator, de Uro Trainer, aan bod waarmee de transurethrale resectie van de prostaat (TURP) en van blaastumoren (TURBT) getraind kunnen worden. In dit hoofdstuk wordt deelvraag 8 *“Is de Uro Trainer voldoende face en content valide om verder te kunnen gaan met experimentele studies van construct en criterion validiteit betreffende deze simulator?”* onderzocht. In deze studie vulden 97 deelnemers (21% experts, 79% nieuwelingen) een vragenlijst in over hun ervaringen met een TURP procedure op de simulator en 64 deelnemers (30% experts, 70% nieuwelingen) over hun ervaringen met een TURBT procedure. De vragenlijst bestond uit elf vragen over nut, realisme en algemene indruk op een ordinale 10-punts schaal (1-helemaal niet nuttig/realistisch/slecht, 10-erg nuttig/realistisch/uitstekend). Ook werden de deelnemers gevraagd om aan te geven of de Uro Trainer zouden overwegen aan te schaffen (ja/nee/misschien).

De gemiddelde scores van antwoorden varieerden van 5,6 tot 8,2 waarbij grote standaard deviaties zijn gevonden (1,4-2,5). Bij het zoeken in de literatuur naar criteria om deze resultaten te interpreteren bleken de studies die kwantitatieve meetmethoden van face en content validiteit gebruikten, zeer verschillende schalen en afkappunten toe te passen [6;11-16]. Daar er geen uniforme richtlijnen bleken te bestaan, vergeleken wij

onze data met die van meerdere andere studies. Dit leidde tot de conclusie dat face en content validiteit van de Uro Trainer onvoldoende waren en dat het niet aan te bevelen was om de validiteitsstudies te continueren voordat de simulator verbeterd zou worden.

Om een simulator te verbeteren of te ontwikkelen en om een succesvolle vertaalslag van simulator naar patiënt te kunnen maken is het belangrijk dat de eisen waaraan een simulator moet voldoen helder zijn [17-19]. Er zal met andere woorden een “needs analysis” plaats moeten vinden waarin belangrijke trainingspunten van een procedure gedefinieerd worden [17-19]. Tijdens het uitvoeren van de diverse validatiestudies zijn we tot het inzicht gekomen dat voor meerdere endourologische ingrepen een specifieke needs analysis ontbrak. Deze analyse kan uitgevoerd worden door aan experts te vragen waaraan een simulator moet voldoen (vaak zijn wel experts betrokken bij simulatorenontwikkeling en is deze vraag hen ook gesteld) en door het onderzoeken van de struikelpunten (de pitfalls) van de procedure in werkelijkheid op de patiënt. Het is immers datgene waar AIOS moeite mee blijken te hebben in de werkelijke situatie, dat ons het meest interesseert om te bezien of dit ook buiten de patiënt om in een skillslab getraind kan worden.

De behoefte bestond om meer inzicht te krijgen in de pitfalls van de TURBT, TURP en URS procedures in de werkelijkheid op de patiënt om te achterhalen welke aspecten van deze procedures het meest belangrijk zijn om te integreren in simulatorenontwikkeling en om te kunnen onderzoeken of de bestaande simulatoren voldoen aan deze eisen. **Hoofdstuk 10** gaat in op deelvraag 9 “*Welke pitfalls komen AIOS tegen tijdens het leerproces van de TURBT, TURP en URS procedure op patiënten en wat kunnen we hier van leren voor de ontwikkeling van op simulatoren gebaseerde trainingsprogramma’s?*” Om deze vraag te beantwoorden werden 37 TURBT, 22 TURP en 21 URS ingrepen in de operatiekamer geobserveerd. Door een observator, die geen deel uitmaakte van het team dat de operatie uitvoerde, werden alle operatiegerelateerde interacties tussen de uroloog en de AIOS genoteerd. Deze interacties onderverdeeld in wel (met classificatie) of geen pitfall door de observator die op de operatiekamer aanwezig was, alsook door een scorer die niet bij de operatie aanwezig was (interrater overeenkomst 0.7). Voor de classificaties van de pitfalls werd een lijst gehanteerd die is gemaakt aan de hand van de resultaten van een open vragenlijst naar pitfalls die AIOS tegenkomen onder AIOS en urologen en een pilot studie waarin 30 transurethrale ingrepen waren geobserveerd (deze waren geen onderdeel van de definitieve studie).

De resultaten van deze studie toonden aan dat de meest voorkomende type pitfall bij alle drie de procedures “plan/anticipatie op een nieuwe situatie” is en tweede meest voorkomende type pitfall “hanteren instrumentarium”. Dat betekent dat trainingsprogramma’s en simulatorenontwikkelaars zich er op zouden moeten richten dat in ieder geval deze pitfalls aan de orde komen in onderwijs aan AIOS buiten de patiënt, betreffende de TURBT, TURP en URS.

Tijdens het uitvoeren van de studies gericht op ontwikkelen, evalueren en valideren van simulatoren en skillslabtrainingen zijn wij aspecten van deze onderzoeken tegengekomen die wellicht in de toekomst aandacht verdienen of een andere invulling zouden kunnen krijgen. **Hoofdstuk II** bestaat uit een review-artikel dat een kritische blik op de diverse onderdelen van het validatieproces van chirurgische simulatoren werpt. Een opvallend aspect van validering is dat de terminologie tussen onderzoeksgroepen zeer verschilt. Zo worden “face”, “content”, “expert” termen gebruikt om subjectieve validatiestudies te beschrijven en duiden “referent”, “discriminative”, “construct”, “concurrent”, “criterion” en “predictive validity” op experimentele studies.

Een zoektocht in de literatuur naar uniforme richtlijnen voor het onderzoeken van subjectieve validatiestudies leverde enkele beschrijvingen van deze typen validiteit op, maar geen richtlijnen over methoden om deze concepten te onderzoeken. Uit een vergelijking van diverse studies bleek dat de soort schalen, gebruikt bij de vragenlijsten, zeer gevarieerd is. Zo werden 4-punts, 5-punts, 7-punts, 10-punts Likert scale of ja/nee vragen gebruikt. Ook bleek de bepaling van een “goed model” arbitrair, aangezien de afkappunten voor goed/slecht zelfs bij gebruik van dezelfde schalen erg varieerden.

Wat betreft construct validiteit vergeleken we de methodes en parameters die gebruikt werden om deze validiteit te onderzoeken van endourologische simulatoren. Het betreft hier de studies die verricht zijn tussen 1980 en 2008 zoals eerder beschreven in Hoofdstuk 2. Alle studies onderzochten de parameter “tijd”. Hoewel tijd een belangrijke parameter is, hoeft dit niet per se een weergave van een goede uitkomst van een operatie te zijn.

Hoewel criterion validiteit frequent beschouwd wordt als belangrijkste type validiteit om te onderzoeken (daarbij gaat het immers om de vertaalslag van simulator naar patiënt), bleken er binnen de endourologie slechts drie studies gepubliceerd te zijn over dit onderwerp. Voor algemene laparoscopische en endoscopische procedures blijken relatief meer studies te zijn verricht; echter, de meeste van deze studies hebben weinig deelnemers geïncludeerd, waren niet gerandomiseerd, gebruikten niet geblindeerde supervisors of includeerden deelnemers met verschillende basis kennis- of kunde.

Verder bleek een grote diversiteit te bestaan in definiëring en onderscheid van expert en nieuweling niveaus. De meeste studies gebruikten “aantallen verrichte ingrepen” om het niveau van expertise van een deelnemer te bepalen; het is echter de vraag of dit een juiste methode is aangezien eerdere studies hebben aangetoond dat zelfinschatting van specialisten van hun niveau en ervaring resulteert in onbetrouwbare getallen [20].

De belangrijkste aanbevelingen, die uit dit review-artikel naar voren komen, voor de toekomst wat betreft validatie en implementatie van chirurgische simulatoren zijn: 1) Integratie van “needs analysis” en “program design” in het ontwikkelen van trainingsfaciliteiten 2) Integratie van niet-technische factoren die praktische

vaardigheidsprestaties beïnvloeden 3) Samenwerking van specialisten, AIOS, onderwijskundigen en industrieel ontwerpers 4) Ontwikkeling en evaluatie van toetsing.

Tot slot wordt in **hoofdstuk 12** de algemene conclusie van de hoofdvraag van dit proefschrift gegeven. Deze wordt gevolgd door een algemene discussie over de beschrijving en validering van simulatoren, de inzet van simulatoren in trainingsprogramma's en de vertaalslag van simulator naar patiënt. Het hoofdstuk sluit af met enkele toekomstperspectieven en suggesties voor verder onderzoek.

References - Referenties

1. Rapport Inspectie voor de gezondheidszorg. Ricico's minimaal invasieve chirurgie onderschat. Den Haag, november 2007.
2. Satava RM. Historical review of surgical simulation--a personal perspective. *World J Surg* 2008 Feb;32(2):141-8.
3. Pronk E. Artsentraining zonder patienten. *Medisch contact* 2002;57(11). 2008.
4. Broersen S, Croonen H. Meer dan een pop. *Medisch contact* 2008;47:1940-43.
5. Wagner C, Bruijne de M. Onbedoelde Schade in Nederlandse Ziekenhuizen. 2007 EMGO Instituut en NIVEL. 2008.
6. Bajka M, Tuschmid S, Streich M, Fink D, Szekely G, Harders M. Evaluation of a new virtual-reality training simulator for hysteroscopy. *Surg Endosc* 2008 Apr 24.
7. Carter FJ, Schijven MP, Aggarwal R, Grantcharov T, Francis NK, Hanna GB, et al. Consensus guidelines for validation of virtual reality surgical simulators. *Surg Endosc* 2005 Dec;19(12):1523-32.
8. Gallagher AG, Ritter EM, Satava RM. Fundamental principles of validation, and reliability: rigorous science for the assessment of surgical education and training. *Surg Endosc* 2003 Oct;17(10):1525-9.
9. McDougall EM. Validation of surgical simulators. *J Endourol* 2007 Mar;21(3):244-7.
10. Matsumoto ED, Hamstra SJ, Radomski SB, Cusimano MD. A novel approach to endourological training: training at the Surgical Skills Center. *J Urol* 2001 Oct;166(4):1261-6.
11. Ayodeji ID, Schijven M, Jakimowicz J, Greve JW. Face validation of the Simbionix LAP Mentor virtual reality training module and its applicability in the surgical curriculum. *Surg Endosc* 2007 Sep;21(9):1641-9.
12. Hruby GW, Sprenkle PC, Abdelshehid C, Clayman RV, McDougall EM, Landman J. The EZ Trainer: validation of a portable and inexpensive simulator for training basic laparoscopic skills. *J Urol* 2008 Feb;179(2):662-6.
13. Kallstrom R, Hjertberg H, Kjolhede H, Svanvik J. Use of a virtual reality, real-time, simulation model for the training of urologists in transurethral resection of the prostate. *Scand J Urol Nephrol* 2005;39(4):313-20.
14. Koch AD, Buzink SN, Heemskerk J, Botden SM, Veenendaal R, Jakimowicz JJ, et al. Expert and construct validity of the Simbionix GI Mentor II endoscopy simulator for colonoscopy. *Surg Endosc* 2008 Jan;22(1):158-62.
15. Schijven M, Jakimowicz J. Face-, expert, and referent validity of the Xitact LS500 laparoscopy simulator. *Surg Endosc* 2002 Dec;16(12):1764-70.
16. Sweet R, Kowalewski T, Oppenheimer P, Weghorst S, Satava R. Face, content and construct validity of the University of Washington virtual reality transurethral prostate resection trainer. *J Urol* 2004 Nov;172(5 Pt 1):1953-7.
17. Farmer et al. Handbook of simulator-based training. Ashgate Publishing Ltd, England. 1999.
18. Dent JA, Harden RM. A practical guide for medical teachers. 2005 Second edition. Elsevier Limited.
19. Peyton JWR. Teaching and learning in medical practice. 1998. Manticore Europe Limited.
20. Davis DA, Mazmanian PE, Fordis M, Van HR, Thorpe KE, Perrier L. Accuracy of physician self-assessment compared with observed measures of competence: a systematic review. *JAMA* 2006 Sep 6;296(9):1094-102.

