Leercurves op de LapSim in Relatie tot Cognitieve Vaardigheden

16.06.2014 University of Twente Hendrik Bartenbach

Inhoud

Abstract	
Inleiding	
Methode	6
Werving	6
Materialen	7
Procedure	7
Data-analyse	9
Resultaten	
Discussie	
Appendix 1 :	19
Appendix 2: Tests	47

Abstract

De leerprocessen bij het leren doorvoeren van minimaal invasieve chirurgie (MIC) en en open ingrepen verschillen sterk. Sterker nog dan opgedaan kennis en vaardigheden lijken intrinsieke, persoonlijke factoren de snelheid van het leerproces bij de MIC te voorspellen. Om een beter beeld te kunnen verkrijgen en uiteindelijk misschien de leerprocessen van chirurgen in opleiding door screenings te verbeteren ligt de focus van deze studie bij het achterhalen van de invloed van deze cognitieve vaardigheden. Op basis van de literatuuronderzoek is een aantal tests bepaald om visuo-spatial ability (VSA), ruimtelijk geheugen, informatieverwerkingssnelheid, redeneervermogen in kaart te brengen en aan de prestatie op de LapSim simulatoren voor MIC te koppelen. In het geheel namen er 35 respondenten deel aan de cognitieve vaardighedentest en oefenden vervolgens aan de simulatoren MIC door te voeren. De gegevens werden door middel van een multilevel meervoudige regressieanalyse geanalyseerd. Het bleek uit deze analyse dat VSA de hoeveelheid aangerichtte schade op een van de simulatortaken kon voorspellen. Ook informatieverwerkingssnelheid leek een significante invloed te hebben. Het blijkt dat er nog een aantal factoren te achterhalen zijn voordat een volledige voorspelling van de prestatie op de simulatoren kan worden gedaan.

Inleiding

In de afgelopen tientallen jaren is de minimaal invasieve chirurgie (MIC) en met name de laparoscopie een gebruikelijke methode in de geneeskunde geworden en wordt in toenemende mate toegepast (Kalan et al. 2010; Sackett, 2002). Een minimaal invasieve operatie is een chirurgische ingreep, waarbij niet een grote snee wordt gemaakt om het te behandelen gebied open te kunnen zien en eraan te kunnen werken, maar waarbij de sneden in de huid van de patiënt zo klein mogelijk worden gehouden. Een goede lengte voor deze sneden is 0,5 cm tot 1,0 cm. Door deze kleine sneden kunnen speciale instrumenten naar binnen geschoven worden. Deze techniek maakt het alleen wel vrijwel onmogelijk direct zicht op het te opereren gebied te hebben. Om het tekort aan direct zicht te kunnen compenseren wordt er gebruikt gemaakt van camera's die aan een beeldscherm zijn aangesloten.

Het grote voordeel van MIC is dat er minder letsel ontstaat dan bij een open operatie. Vergeleken met open ingrepen is er minder pijn en ontstaan er minder complicaties tijdens de revalidatie van de patient (King et al. 2005; Aziz et al., 2006). Er is echter ook sprake van een verhoogd aantal van complicaties tijdens deze ingreep, die bij open ingrepen minder voorkomen(Gallaghar & Smith, 2003). Dit zijn bijvoorbeeld weefselschade, schade aan bloedvaten en schade aan organen van de patiënt. Deze complicaties ontstaan doordat er geen direct zicht op het te behandelen gebied is, waardoor de chirurg minder feedback over de positie van de instrumenten verkrijgt. Het beeld op het scherm helpt de relatieve positie van de instrumenten ten opzichte van het te behandelen gebied beter in te schatten, de hand-oog coördinatie wordt door deze omstandigheden echter belemmerd. Door onvoorzichtige bewegingen kan dan eerdergenoemde schade ontstaan.

Om het aantal fouten en complicaties in echte operaties te verlagen en het leerproces te ondersteunen zijn er simulatoren zoals de LapSim ontwikkeld, waaraan minimaal invasieve operaties geoefend kunnen worden. De simulatie is volgens Ahlberg, Heikkinen, Iselius et al (2002) vergelijkbaar met de daadwerkelijke doorvoering van de taak. De oefening zorgt voor een significant kleiner aantal fouten bij de eerste operaties op echte patiënten.

Het valt op dat sommige chirurgen het beoogde niveau van vaardigheid pas na een groter aantal oefensessies bereiken dan anderen. Volgens Wanzel, Stanley, Caminiti, Anastakis, Grober & Reznick (2003) en Maschuw, Schlosser, Kupiets, Slater, Weyers, & Hassan, I. (2010) is deze spreiding niet alleen te verklaren door eerder opgedane kennis en vaardigheden, maar wordt deze ook bepaald door een aantal cognitieve factoren. Als deze factoren gevonden kunnen worden, zouden er screenings en pretests ontwikkeld kunnen worden om de prestatie van de chirurgen op de LapSim te voorspellen, wat vervolgens weer kan leiden tot (aan hun vaardigheden) aangepaste trainingen.

Een belangrijke voorspeller van de prestatie aan de simulator is 'visuo-spatial ability' (Wanzel, Stanley, Caminiti, Anastakis, Grober & Reznick, 2003). Hieronder wordt de vaardigheid mentale representaties te manipuleren verstaan. Hassan et al (2006) vermelden dat ook redeneervermogen correleert met de prestaties in de initiële leerfase bij laparoscopische procedures. Dit effect neemt echter met de tijd af.

De training aan de simulator zal eveneens beïnvloed worden door self-efficacy en copingmechanismen, een lage self-efficacy zal de training slechter laten verlopen evenals bepaald copinstrategieën (Hassan et al, 2006). Verder hebben White & Welch (2011) onderzoek gedaan over de voorspellende kracht van het geslacht van de chirurg. De aanleiding hiervoor was de observatie dat vrouwen aan het begin van hun training slechter presteren dan mannen.

Uit het onderzoek van Maschuw et al (2010) blijkt dat de 3 laatstgenoemde voorspellers voor prestatie aan het begin van het training wel een invloed hebben, maar dat dit effect in het verloop van de training verdwijnt. Dit houdt in, dat self-efficacy, coping en geslacht niet als selectiecriteria gebruikt kunnen worden, omdat er een vertekening in het beeld gesuggereerd wordt welke na afloop van de 'basale' training niet meer zou bestaan.

Volgens Gallaghar & Smith (2003) zijn de fasen waarbij de meeste complicaties ontstaan de opdrachten 'cutting', waarbij, zoals de naam al zegt, delen van bloedvaten of van organen worden verwijderd, en 'clip-applying', een fase waarin onder andere bloedvaten 'vastgeclipt' worden. Dit zullen dan ook de taken zijn die tijdens dit onderzoek uitgevoerd worden.

Het doel van dit onderzoek is te achterhalen of de prestatie bij de oefening met de LapSim voorspelt kan worden op basis van 'cognitive aptitude'. Cognitive aptitude is hier een verzamelnaam voor de vermogens van de chirurg in termen van visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed en redeneervermogen. Het ultieme doel van de oefening met de LapSim is het bereiken van expert niveau. Als gevolg hiervan wordt niet alleen naar de eerste oefensessie gekeken, maar zal de hele leercurve tot het bereiken van het beoogd niveau worden bekeken. Als er een verband bestaat tussen cognitive aptitude en prestatie op de LapSim, dan is te verwachten dat de stijging van de leercurve met scores op de cognitieve vaardighedentests verandert. Het is te verwachten dat het expert niveau sneller bereikt wordt naarmate de scores op visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed en redeneervermogen hoger zijn. Op basis hiervan wordt de volgende onderzoeksvraag geformuleerd: In welke mate voorspelt cognitive aptitude de leercurve voor laparoscopische taken aan een simulator?

Om een antwoord op deze vraag te kunnen vinden moet het behalen van het expert niveau in de simulatie nauwkeurig gedefinieerd worden. Groenier, Schraagen, Miedema & Broeders (2013) kiezen in hun onderzoek ervoor de prestatie in de simulatie aan de hand van de drie dimensies 'duration', 'damage' en 'motion efficiency' te meten. 'Duration' is hierbij de tijdsduur van het begin van de oefening tot het behalen van het expert niveau. Onder de verzamelnaam 'damage' worden de gemaakte fouten in kaart gebracht en met 'motion efficiency' wordt gekeken hoe goed onnodige beweging van de instrumenten vermeden wordt. Sherman, Feldman, Stanbridge, Kazmi & Fried (2005) doen een poging de prestatie in de twee dimensies 'time-error' en 'motion' te beschrijven, dit door aangerichte schade direct als strafseconden bij de tijdsduur op te tellen. Omdat er nog geen

overkoepelend systeem voor de scoring van schade en bewegingsefficiëntie bij de oefening met de LapSim simulatoren is zal in dit onderzoek geen poging gedaan worden tijdsduur en schade in een score samen te vatten. Verder wordt ervan uitgegaan, dat de bewegingsefficiëntie als hoog kan worden beoordeeld als tijdsduur en schade laag genoeg zijn om het expert niveau te behalen.

Om een antwoord op de onderzoeksvraag te kunnen vinden worden er twee hypothesen opgesteld: 1) De tijdsduur tot het bereiken van expert niveau op de LapSim simulator wordt lager naarmate de scores op visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed, redeneervermogen en PicSOr toenemen. 2) De hoeveelheid aangerichte schade bij het oefenen op de LapSim simulator wordt lager naarmate de scores op visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed, redeneervermogen en PicSOr toenemen.

Methode

Deelnemers

De steekproef bestond uit 35 respondenten, waarvan 28 vrouwen en 7 mannen. De gemiddelde leeftijd was 22 jaar (SD = 1,8 ; range = 9), 11 respondenten waren Nederlands (31,4%) en 24 waren Duits (68,6%). Verder rapporteerden 5 respondenten (14,2%) linkshandigheid en 15 (42,9%) gaven aan slechtziend te zijn waarvan 13 (37,1%) een bril of contactlenzen gebruiken. 1 (2,9%) van de respondenten is kleurenblind en 1 (2,9%) rapporteerde dyslexie. De deelnemers van het onderzoek geven aan per week gemiddeld 2,6 uur (SD = 4,6) videospellen te spelen.

Werving

De deelnemers zijn studenten van de Universiteit Twente, die door middel van sona-systems, sociale netwerken of persoonlijk op de campus benaderd werden. De toetsing vond in april en mei 2014 plaats. Als exclusiecriterium wordt gehandhaafd dat de respondenten geen eerdere ervaring met het uitvoeren van (simulaties van) minimaal invasieve chirurgie mogen hebben.

Materialen

De computerschermen die voor de online vragenlijst, cognitieve vaardigheden tests en simulaties werden gebruikt waren alle 17.1" LCD schermen met een resolutie van 1690x1050 pixels. Respondenten werden aan een aantal cognitieve vaardigheden tests onderworpen, die hieronder kort beschreven worden.

De verkortte versie van Raven's Progressive Matrices wordt gebruikt om het redeneervermogen van de proefpersonen te meten. Met de Paper Folding Test wordt de visuo-spatial ability van de respondent gemeten. Ook de Mental Rotation Test wordt gebruikt om de visuo-spatial ability van de respondenten in kaart te brengen. De Corsi Block Tapping Test wordt gebruikt om het ruimtelijke geheugen van de respondenten te meten. De Identical Pictures Test kan gebruikt worden om de perceptuele vermogens van de respondenten in kaart te brengen. De Rotating Shapes Test wordt gebruikt om de visuo-spatial ability van de respondenten te meten. De PicSOr Test wordt gebruikt om de perceptuele vermogens van de respondent te meten.

De tests worden in dezelfde volgorde als bovengenoemd beschreven staat uitgevoerd. Voor de simulaties werd gebruikt gemaakt van LapSim simulatoren, die zo ingesteld waren dat via het scherm alleen twee dimensionele informatie verstrekt werd. De respondenten konden hiermee in een virtuele omgeving oefenen laparoscopische operaties uit te voeren.

Procedure

Voordat de respondenten met het onderzoek begonnen, werd hun verteld wat ze moesten doen. Ook moesten ze een informed consent ondertekenen, waarin onder andere stond dat hun deelname vrijwillig was en ze ieder moment mochten stoppen. Nadat zeker was dat dit duidelijk was, mochten de respondenten beginnen (uitleg en instructies staan in de handleiding 'Manual for the 'Validation of the Twente Endoscopic Skills Test' study' geschreven).

Ten eerste werd er een korte online vragenlijst (http://surveymonkey.com/s/validatie TEST) gebruikt om demografische gegevens van de respondenten te achterhalen. Naast geslacht, leeftijd en nationaliteit werd er ook naar dingen als de voorkeur van hand, eventuele gebreken met betrekking tot zichtvermogen, kleurenblindheid, dyslexie en eerdere ervaringen met zowel videospelen als cognitieve vaardighedentests gevraagd.

Nadat deze ingevuld was kregen de respondenten een serie tests voorgelegd, die bedoeld waren om hun cognitieve vaardigheden te testen. Deze tests werden op de computer uitgevoerd en voor het begin van een nieuwe test kwam op het sherm een korte uitleg te staan. De testvolgorde was voor iedere respondent hetzelfde en was als volgt: Raven's progressive Matrices (Advanced) (Raven 1965), Paper Folding Test (Ekstrom et al. 1976), Mental Rotation Test (Vandenberg and Kuse 1978), Corsi Block Tapping Test (Corsi 1972), Identical Pictures Test (Ekstrom et al. 1976), Rotating Shapes Test (Cooper, 1975), PicSOr Test (Gallagher et al., 2003).

Nadat de respondenten de testbatterij voor de cognitieve vaardighedentests hadden doorlopen, werden ze achter de simulatoren gezet. Ook hier werd uitgelegd wat ze moesten doen en hoe de simulatoren werkten. De respondenten kregen maximaal drie sessies van 30 minuten met tussen elke sessie 5 minuten pauze. Er waren twee simulaties waaruit gekozen kon worden: cutting en clip applying. Bij de cutting taak dient de respondent een bloedvat in te korten door delen ervan te verwijderen. Dit wordt gedaan door het bloedvat met de tang in de linker hand te pakken en vervolgens met het instrument in de rechter hand te doorbranden. In een simulatie moeten er stuk voor stuk drie stukken van het bloedvat verwijderd en vervolgens in een klein zakje geplaatst worden. De clip applying task bestaat uit een groter aantal verschillende acties en is met maximaal vier verschillende instrumenten door te voeren. Het is de bedoeling een bloedvat door middel van

clipjes te verzegelen en vervolgens door te knippen. De clipjes moesten op de aangegeven plek geplaatst worden, anders kon de opdracht niet behaald worden. Tijdens deze simulatioe kon gebruik gemaakt worden van alle mogelijke instrumenten (een normale tang ('grasper'), een tang waarmee nietjes geplaatst kunnen worden ('clip-applier'), een schaar ('scissors') en een (bloed)zuiger ('suction-device')).

De respondenten moesten net zolang doorgaan totdat ze het expertise niveau bereikt hadden. Ook moest er per 30 minuten beide simulaties in ieder geval één keer uitgevoerd worden.Indien het expertise niveau niet binnen de drie 30 minuten sessies behaald werd, moesten de respondenten op een andere dag nogmaals terugkomen om het opnieuw te proberen. Hier kregen ze wederen drie sessies van 30 minuten met pauzes van vijf minuten (de cognitieve tests hoefden niet opnieuwe uitgevoerd te worden). Als dit niet binnen deze eerste drie sessies lukt dienen de respondenten op een andere dag terug te komen om opnieuw een poging te doen het beoogde niveau te behalen.

Data-analyse

Het is de bedoeling te achterhalen of de tijdsduur en de hoeveelheid aangerichte schade tot het bereiken van expertise bij de taken 'cutting' en 'clip applying' met de cognitieve vaardigheden van de respondenten verschilt. De te toetsen hypothesen zijn: 1) De tijdsduur tot het bereiken van expert niveau op de LapSim simulator is lager naarmate de scores op visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed, redeneervermogen en PicSOr hoger zijn. 2) De hoeveelheid aangerichte schade bij het oefenen op de LapSim simulator is lager naarmate de scores op visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed, redeneervermogen en PicSOr hoger zijn.

Om naast de effecten van visuo-spatial ability, ruimtelijk geheugen, perceptuele vermogens en redeneervermogen ook de effecten van de sessies en individuele factoren voor de 'verschillend lange' leercurven te kunnen beschouwen wordt er gekozen voor een multilevel model. De leercurven worden door middel van meervoudige lineaire regressie benaderd. Om dit te mogelijk te maken werd de data nog eens gecontroleerd en is elke observatie na het eerste bereiken van expertise verwijderd. Als verschillende niveaus (levels) van de analyse worden de proefpersonen als individuele factoren onder de invloed van het covariaat cognitieve vaardigheden (level 1) en de enkele sessies met een verschillend aantal aan observaties (level 2) vastgelegd.

Er werden proportiescores voor visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed, redeneervermogen en PicSOr aangemaakt door de bij elkaar horende testscores samen te vatten, voor kans te corrigeren en vervolgens naar scores tussen 0 en 1 om te rekenen. Deze stap werd door dr. Marleen Groenier doorgevoerd.

Vervolgens werden de afhankelijke, variabelen 'tijdsduur' en 'schade' aangemaakt. De output van de simulator bevat een variabele 'total time [s]', deze geeft de tijdsduur van elke poging tot bereiken van het expert niveau (Voor uitleg over de outputvariabelen van de simulator zie Appendix 3). Voor 'schade' werd er een som-score gemaakt van de door de simulator gegeven variabelen ('stretch damage' en 'tissue damage' voor de cutting taak en 'tissue damage' en 'blood loss' voor clip-applying). Omdat de variabelen scores op verschillende schalen bevatten werden er gestandaardiseerde scores (z-scores) van berekend. De multilevel- regressieanalyseanalyse via mixed models - linear werd gebruikt om de invloed van de covariaten visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed en redeneervermogen op de afhankelijke variabelen tijdsduur en schade te achterhalen. In beide gevallen werd er gekeken naar de helling van de regressierechte, een negatieve b_1 zou in beide gevallen voor de hypothesen pleiten. Er zal voor de analyse een significantieniveau α =0,05 gehanteerd worden. Voor de toetsing van de hypothesen worden er per vijf van overscheidingskansen per hypothese bekeken. Om de kans op een fout van de eerste soort hieraan aan te passen wordt voor elke van de enkele overscheidingskansen een significantieniveau van $\alpha = 0.05/5 = 0.01$ gehanteerd.

Bij de doorvoering van het experiment was de taak 'clip-applying' door een fout in het programma voor een groot aantal respondenten niet haalbaar. De data uit deze sessies is daarom onbruikbaar, de clip-applying task wordt daarom uit de verdere analyse verwijderd.

Proefpersoon 10033 werd uit de dataset verwijderd omdat delen van de data niet goed opgeslagen bleken te zijn.

Voorspellers

Resultaten

Visuo-spatial ability werd door middel van de Paper-Folding Test, de Mental Rotation Test, en de Rotating Shapes Test in kaart gebracht. De Corsi Block Tapping Task werd gebruikt om spatial memory te meten. Perceptual speed is benaderd door de Identical Pictures test en het redeneervermogen werd door de Raven Progressive Matrices Test gemeten. Van de ruwe test scores worden er voor kans gecorrigeerde proportiescores berekend. Deze staan in tabel 1 aangegeven.

Tabel 1

Descriptive Statistics

	Ν	Minimum	Maximum	Mean	Std.
					Deviation
Memory	35	0.056	0.733	0.405	0.161
Speed	35	0.500	1.000	0.858	0.105
Reasoning	35	0.048	0.619	0.356	0.176
VSA	35	0.063	0.710	0.417	0.187
PicSOr	35	0.000	1.000	0.939	0.235
Valid N (listwise)	35				

Er werden multilevel multiple regressieanalyses doorgevoerd om de voorspelbaarheid van tijdsduur en schade door visuo-spatial ability, spatial memory, perceptual speed en redeneervermogen te toetsen. Naast de lineaire regressie is er ook gekeken of door het gebruik van tweede of derde orde modellen voorspellende waarde toegevoegd kan worden. Door naar de verandering van de -2 Log Likelyhood en het totaal aantal parameters te kijken kon bepaald worden dat de hogere orde modellen de verzamelde data niet beter beschrijven.

Cutting

De uitkomsten van de statistische analyse staan in tabel 2 en tabel 3 weergegeven.

Tijdsduur

De lineaire regressieanalyse liet zien, dat er significante variantie van de intercept is (b0=298,1; p=0,023). Terwijl spatial memory (b1=49,0; p=0,683) en perceptual speed (b2=-538,4; p=0,128) geen voorspellende waarde toevoegen zijn de effecten van redeneervermogen (b3=-383,3; p=0,013) en visuo-spatial ability (b4=344,96; p=0,005) wel significant. Tijdsduur kan bij de cutting taak door y=298,052-383,328*x1+344,960*x2 beschreven worden.

Tabel 2

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.
Intercept	130.4	33.3	753.0	3.914	0.000
Memory	-32.2	30.5	753.0	-1.053	>.01
Speed	38.7	37.1	753.0	1.042	>.01
Reasoning	30,9	28.4	753.0	1.087	>.01
VSA	45.2	31.3	753.0	1.441	>.01
PicSOr	-42.4	24.6	753.0	-1.722	>.01

Schade

De lineaire regressieanalyse liet zien, dat er significante variantie van de intercept is (b0=2.598; p=0.044). Terwijl spatial memory (b1=1.274; p=0.305) en perceptual speed (b2=-7.164; p=0.006) geen voorspellende waarde toevoegen zijn de effecten van redeneervermogen (b3=1.351; p=0.338) en visuo-spatial ability (b4=-3.424; p=0.0065) wel significant.

Tabel 3

Parameterschatting , Cutting ' schade

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.
Intercept	-0.468	0.231	753.0	-2.024	0.043
Memory	0.173	0.212	753.0	0.815	>0.01
Speed	1.129	0.258	753.0	4.378	0.000
Reasoning	0.083	0.198	753.0	0.423	>0.01
VSA	-1.778	0.217	753.0	-8.167	0.000
PicSOr	0.108	0.171	753.0	0.634	>0.01

Discussie

Uit de resultaten blijkt dat de gekozen covariaten visuo-spatial ability, ruimtelijk geheugen, informatieverwerkingssnelheid, redeneervermogen en PicSOr de tijdsduur en aangerichte schade in de simulatie niet als verwacht voorspellen. De hypothesen worden verworpen.

Het bleek echter dat VSA en informatieverwerkingssnelheid de hoeveelheid aangerichtte schade bij de cutting task significant voorspelden. Het valt hierbij op dat de overschijdingskans voor informatieverwerkingssnelheid wel sterk significant is, maar dat de geschatte parameter niet de verwachtte kant op gaat. Dit is te interpreteren als een sterkere stijging in de hoeveelheid aangerichtte schade naarmate een individu hoger scoort op informatieverwerkingssnelheid. Zowel dit als de niet significante uitkomsten bij de andere testingen waren op basis van de literatuuronderzoek niet te verwachten.

De niet significante uitkomsten bij acht van de tien getestte voorspellers kunnen worden verklaart door de in verhouding kleine steekproef en het hieruit resultierende lage onderscheidend vermogen van de statistische analyse. De alsnog sterk significante effecten van VSA en informatieverwerkingssnelheid zouden in dit geval ervoor pleitten dat deze de hoeveelheid aangerichtte schade in een sterkere mate voorspellen dan ruimtelijk geheugen, redeneervermogen en de score op de PicSOr.

De onverwachte richting van het effect van de informatieverwerkingssnelheid zou kunnen laten vermoeden dat er nog niet alle belangrijke voorspellers voor de prestatie op de simulator gevonden zijn. In vervolgonderzoek zou er nog eens naar verdere voorspellende factoren moeten worden gekeken.

Een mogelijke aanknopingspunt zou het onderzoek van Hassan et al (2006) kunnen zijn: Zij stellen, dat er een samenhang zou kunnen bestaan tussen persoonlijkheidstrekken en de prestatie. Er zijn een aantal theorieën over de invloed van persoonlijkheidstrekken op de prestatie bij het training. De bevindingen hierover, gebaseerd op een klein aantal onderzoeken spreken elkaar helaas tegen. Verder zou er sprake kunnen zijn van een aantal cognitieve factoren. Een hiervan is het copen met het 'fulcrum-effect'. Dit effect beschrijft de vertraging van acties en de verhogen van het aantal fouten als de besturing van iets, in dit geval de telescoop-instrumenten, anders werkt als er intuïtief verwacht zou worden. In het geval van MIC is het zo, dat de snee in de huid van de patiënt een soort vaststaande punt is, een as waaraan het instrument bewogen kan worden. Als het instrument op de scherm (binnen de patiënt) naar links moet worden bewogen, moet de hendel van het instrument naar rechts worden bewogen om dit te bereiken. Volgens zou een chirurg die hier trager aan went tijdens de oefensessie en ook bij een echte ingreep slechter presteren. Bovendien is het onderzoek van Schijven, Jakimowicz & Carter (2004) te vermoeden, dat er een verband bestaat tussen controle van

de hand, van de dominantie van een van beide handen en de prestatie bij het training. De controle over of een 'rustige' hand kunnen met de term 'manual dexterity' worden beschreven. Hoge scores op deze aan fijne motoriek gerelateerde dimensie zou voor betere scores tijdens het training kunnen pleiten. 'Hand dominance' beschrijft de voorkeur van een hand. Schijven, Jakimowicz & Carter (2004) suggereert dat de dominante hand invloed op de presentatie zou kunnen hebben. Terwijl er volgens Schijven, Jakimowicz & Carter (2004) een correlatie tussen 'hand dexterity', 'hand dominance' en prestatie aan de simulator zou moeten bestaan kon dit vermoeden nog niet empirisch worden ondersteund. Andreatta, Hillard & Krain (2010). stellen, dat motivatie positief samenhangt met scores op het training. Ook het spelen van videospelen zal volgens Rosser et al (2007) helpen bepaalde aspecten van de MIC te oefenen. Een van deze is de vaardigheid drie dimensionele informatie van een twee dimensionele scherm af te lezen. Op basis van deze bevindingen wordt verwacht, dat het spelen van videospelen de prestatie bij het training positief beinvloedt.

Het gebied van onderzoek over de voorspelbaarheid van de prestatie op de LapSim is nieuw, maar het belang van de opleiding van nieuwe chirurgen zorgt voor interesse in het gebied en snelle vooruitgang in het onderzoek. Er is nog steeds behoeve aan nieuw onderzoek over de verschillen tussen chirurgen in opleiding en experts om de voorspellende factoren goed in kaart te brengen.

Referenties

Ahlberg G., Heikkinen T., Iselius L. et al (2002). Does training in a virtual reality simulator improvesurgical performance? *Surg Endosc* 16:126–129

Andreatta, P. B., Hillard, M., & Krain, L. P. (2010). The impact of stress factors in simulation-based laparoscopic training. *Surgery*, 147(5), 631-639. doi: 10.1016/j.surg.2009.10/071

- Aziz, O., Constantinides, V., Tekkis, P. P., Athanasiou, T., Purkayastha, S., Paraskeva, P., . . . Heriot, A. G. (2006). Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer: a meta-analysis. *Ann Surg Oncol*, 13(3), 413-424.
- Gallaghar, A. G., & Smith, D. (2003). Human-Factors lessons learned from the minimally invasive surgery revolution. *Seminars in Laparoscopic Surgery 10*(3), 127-139.
- Groenier, M., Schraagen, J. M. C., Miedema, H. A. T., & Broeders, I. A. J. M. (2013). The role of cognitive abilities in laparoscopic simulator training. *Advances in Health Sciences Education*, 2013. doi: 10.1007/s10459-013-9555-7
- Hassan, I., Gerdes, B., Koller, M., Dick, B., Hellwig, D., Rothmund, M., & Zielke A. (2006). Spatial perception predicts laparoscopic skills on virtual reality laprasocopy simulator. *Child's Nervous System 2007*(23), 685-689. doi: 10.1007/s00381-007-0330-9
- Hassan, I., Weyers, P., Maschuw, K., Dick, B., Gerder, B., Rothmund, M., & Zielke, A (2006). Negative stress-coping strategies among novices in surgery correlate with poor virtual laparoscopic performance. *British Journal of Surgery 2006*(93), 1554-1559. doi: 10.1002/bjs.5544
- Hilgerink, J. H. (2014). *De rol van cognitieve vaardigheden op een laparoscopische simulator* (Bachelorthese, Universiteit Twente, The Netherlands).
- Kalan, S., Chauhan, S., Coelho, R. F., Orvieto, M. A., Camacho, I. R., Palmer, K. J., et al. (2010). History of robotic surgery. *Journal of Robotic Surgery*, 4, 141–147.
- King, P. M., Blazeby, J. M., Ewings, P., Franks, P. J., Longman, R. J., Kendrick, A. H., . . . Kennedy, R. H. (2006). Randomized clinical trial comparing laparoscopic and open surgery for colorectal cancer within an enhanced recovery programme. *Br J Surg*, *93*(3), 300-308.
- Maschuw, K., Schlosser, K., Kupiets, E., Slater, E. P., Weyers, P., & Hassan, I. (2010). Do soft skills predict surgical performance? World Journal of Surgery 2011(35), 480-486. doi: 10.1007/s00268-010-0933-2

- Rosser, J. C., Lynch, P. J., Cuddihy, L., Gentile, D. A., Klonsky J., & Merrell, R. (2007). The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Archives of Surgery*, 2007(142), 181-186.
- Sackett, W. R. (2002). Worldwide Trends in the Surgical Treatment of Primary Hyperparathyroidism in the Era of Minimally Invasive Parathyroidectomy. *Archives of Surgery*, *137*(9), 1055.
- Schijven, M. P., Jakimowicz, J. J., & Carter, F. J. (2004). How to select aspirant laparoscopic surgical trainees: Establishing concurrent validity comparing Xitact LS500 Index performance scores with Standardized Psychomotor Aptitude test battery scores. *Journal of Surgical Research* 2004(121), 112-119. doi: 10.1016/jss.2004.02.005
- Sherman, V., Feldman, L. S., Stanbridge, D., Kazmi, R., & Fried, G. M. (2005). Assessing the learning curve for the acquisition of laparoscopic skills on a virutal reality simulator. *Surgical Endoscopy*, 2005(19), 678-682. doi: 10.1007/s00464-004-8943-5
- Wanzel, K. R., Stanley J. H., Caminiti, M. F., Anastakis, D. J., Grober, E. D., & Reznick, R. K (2003). Visual-spatial ability correlates with efficiency of hand motion and succesful surgical performance. *Surgery*, 134(5), 750-757. doi: 10.1016/S0039-6060(03)00248-4
- White, M. T., & Welch, K. (2011). Does gender predict performance of novices undergoing fundamentals of laparoscopic surgery (FLS) training? *The American Journal of Surgery* 2012(203), 397-400. doi: 10.1016/j.amjsurg.2011.09.020
- [Voorbeeld Raven's Progressive Matrices (Advanced)] Verkregen van http://www.iqmindware.com/wp-content/uploads/2012/10/RAPM5.jpg

[Voorbeeld Paper Folding test] Verkegen van http://steinhardtapps.es.its.nyu.edu/create/assessment/vz2/part1.cfm?user_id=&study_i d=&treatment_id=

				Hendrik B	artenbach s1221086
[Voorbeeld	Mental	Rotation	test]	Verkregen	van
http://www	v.sv.vt.edu/classes	s/ESM4714/Gen_Pri	in/viz_exp/fig3	.gif	
[Voorbeeld	Identical	Pictures	test]	Verkegen	van
http://stein	hardtapps.es.its.n	yu.edu/create/assess	ment/p3/part1.	cfm?user_id=&study_	<u>i</u> .
d=&treatm	ent_id=				

- [Voorbeeld Rotating Shapes Test] Aangepast van Cooper, L. A. (1975), 'Mental rotation of random two-dimensional shapes', *Cognitive Psychology*, 7(1), 20-43.
- [Voorbeeld PicSor test] Overgenomen uit 'PicSOr: an objective test of perceptual skill that predicts laparoscopic technical skill in three initial studies of laparoscopic performance', Gallagher, A. G., Cowie, R., Crothers, I., Jordan-Black, J. A., & Satava, R. M. (2003), Surgical Endoscopy, 17(9), 1468-1471.

Appendix 1 : Manual for the 'Validation of the Twente Endsocopic Skills Test' study

April 2014

Marleen Groenier¹

Patrick Henn²

Simon Smith²

Anthony Gallagher²

¹ University of Twente Department of Technical Medicine ² University College of Cork Department of Medical Education

Requirements

Prior to testing make sure that the conditions listed below are satisfied.

Make sure that you have reserved the pc room and the lapsim room.

For the demographics questionnaire:

1. Check the internet connection and a web browser (e.g. Internet Explorer).

For the cognitive aptitude test battery:

1. Check that the runtime version of E-prime (called E-Run) installed on the desktop:



- a. If E-run is not installed:
- b. Click on the Windows logo on the bottom left in the taskbar.
- c. Select E-prime from the list of programs and click once.
- d. Select E-run and right click.
- e. Select 'Send to'.
- f. Select 'Desktop (create shortcut)'.
- 2. Check that the PiCSor test program is installed on the desktop:



- a. If the program is not installed or not working properly:
- b. Go to the D-drive (via Windows logo -> Computer).
- c. Open the folder 'Validatie TEST'.
- d. Open the folder 'Win9x'.
- e. Open the folder 'Dist'.
- f. Double click on the 'setup' file with the extension 'Application'.
- g. The installation program for PicSOr starts:
 - <mark>i. Click on 'OK'</mark>
 - ii. Click on the setup icon (top left of the setup screen)
 - <mark>iii. Click on '<u>Y</u>es'</mark>
 - <mark>iv. Click on '<u>Y</u>es'</mark>
 - v. Click on 'Ignore'
 - vi. Click on 'OK'
- h. Go back to the 'Validatie TEST' folder.
- i. Open the 'WinNT Distribute' folder.
- j. Right click on the file 'picsor32' with the file extension 'Application'.
- k. Select 'Send to' from the drop-down menu.

I. Click on 'Desktop (create shortcut)'.

m. Go back to 'Desktop' and check that a shortcut is made (see figure above).

For the laparoscopic simulator tasks:

- 1. Pick up the key to the simulator room from the ECTM desk or ask the assistant to let you in the room. If you get the key, make sure to activate it (ask desk assistant for instructions).
- 2. Check that the power to the simulator computer is on (socket on the left of the computers).
- 3. Log in with the lapsim account (login and password are printed on the keyboards).

Study Purpose and Design

The purpose of the current study is to examine the relationship between cognitive attributes and performance of basic laparoscopic tasks on a simulator. Participants are: 1) technical-medical students, biomedical students or psychology students 2) who have no prior experience in performing laparoscopy or with performing laparoscopic tasks on a simulator.

The study consists of two parts across two consecutive days:

1. A cognitive attributes test battery of approximately 45 minutes;

2. Practice of basic laparoscopic tasks on a virtual reality (VR) simulator for a maximum of six sessions lasting 30 minutes each and 5 minute breaks in between.

Timeline of the study

On the first day, the cognitive attributes test battery is administered and there are three practice sessions on the VR simulator. Together, the cognitive attributes tests and the practice sessions last about 2.5 hours. On the second day, there are the remaining three sessions on the simulator, lasting about 2.5 hours as well. However, if a participant reaches a certain predefined level on the laparoscopic tasks before the last session, practice is terminated. See the figure below for a schematic representation of the study's procedure. This means that the exact duration of the study depends on how quickly a participant reaches a certain level on the laparoscopic tasks.



Figure 1. Schematic representation of the study timeline.

Below, you will find more information on the cognitive aptitude test battery and the laparoscopic tasks on the simulator.

Cognitive aptitude test battery

The cognitive attributes test consists of several validated psychological tests measuring visuo-spatial ability, reasoning, short term memory, speed of information processing and perceptual ability. Previous research suggests that these abilities are related to performing and learning laparoscopic tasks. Some of these tests require a high level of accuracy, others require a speeded response. Each test has a certain time limit.

Virtual Reality laparoscopic tasks

Two basic laparoscopic tasks are practiced on a virtual reality simulator (the LapSim Surgical Science simulator). The tasks are part of the laparoscopic cholecystectomy procedure, however, participants do not practice the entire procedure. Participants practice two tasks (Cutting and Clip Applying) and practice each task several times during a session. After half an hour there is a 5 minute break before the next session. All tasks are practiced at the same difficulty level during each session.

Running the experiment

Prior to the experiment

Make sure you bring an information leaflet so you are able to answer questions that the participant might have.

Make sure you have enough copies of the informed consent form (see Appendix A) and some extra ones in case someone makes a mistakes and needs to fill out a new form.

Make sure you know which participant number to assign to the current participant(s).

Make sure you are present <u>at least</u> half an hour before the participant starts the experiment to check whether the equipment is working.

Participant anonymity

As soon as a participant agrees to take part in the study, he or she is assigned a participant number. This number will be the linking code between the personal information of each participant and the actual data, such as the scores on the cognitive aptitude tests and performance measures on the simulator. This code will be used instead of, say, a participants name to guarantee participant anonymity. In data analysis the test scores are combined with the performance scores of each participant through this code.

Make sure that each participant receives a unique number. Keep track which numbers have already been used! This number needs to be filled out by the participant on several occasions:

- The informed consent form
- The demographics questionnaire
- The cognitive aptitude test battery. **Note**: for the PiCSor test participants cannot fill out the participant number themselves, this has to be saved in the filename of the PiCSor file by the experiment leader (i.e. you).
- The LapSim simulator

Informed consent

First, participants sign an informed consent form. THIS IS VERY IMPORTANT! Every participant needs to sign an informed consent form prior to starting the study. If a student does not want to sign the informed consent form, he or she <u>cannot</u> participate in the study! An example of the informed consent form can be found in Appendix A.

Make sure you have enough copies of the informed consent form available. Also, make sure that you fill out the participant number on each informed consent form.

Demographics questionnaire

Second, participants fill in an online demographics questionnaire. This questionnaire contains questions about:

- Participant number
- Gender
- Date of birth

- Nationality
- Handedness
- Impaired sight (e.g. glasses)
- Colour-blindness
- Dyslexia
- Video gaming experience
- Prior experience with cognitive aptitude testing

The questionnaire is supported by Survey Monkey. You can access the questionnaire as follows:

- 1. Open a web browser, e.g. Internet Explorer
- 2. Type in the address: http://www.surveymonkey.com/s/validatieTEST
- 3. Press Enter
- 4. The questionnaire starts (check whether it opens in a new window). You should see the screen displayed in figure 2.

UNIVERSITY OF TWENTE.		East this survey
ographics Validation TEST study		
Welcomet		
This is the first part of the Validation of the Twente Endoscopic Skills Test study. This part consists of a short demographics questionnaire.		
If you have any questions while filling out the questionnaire, please ask the experiment leader for help.		
	20%	
Next		
Promote by SurveyMonkey County you are the address and a server		
	🚱 Internet Protected Mode: On	<i>4</i> 2 € 100%

Figure 2. Screenshot demographics questionnaire in SurveyMonkey.

After the participant finished the demographics questionnaire, proceed with the cognitive aptitude test battery, see next chapter.

Instructions for the participant

Make sure that the participant is sitting comfortably behind the computer. Adjust chair height or screen position if necessary. Give the following instructions to the participant:

This study consists of several parts, as explained in the information leaflet. First, I need you to sign an informed consent form. [*Give informed consent form and make sure that participant signs it. Write down participant number on form.*] Next is a demographics questionnaire asking about personal information, such as your age and handedness. This is an online questionnaire and only

takes about two minutes to fill in. After that, the TEST battery will start. The TEST battery consists of two parts. The first part will last about 45 minutes, the second part lasts about 5 minutes. You will receive additional instructions as soon as you start the first and second part, either on the screen or from me. Do you have any questions thus far? [*Participant starts with the demographics questionnaire.*]

The Twente Endsocopic Skills Test (TEST)

The TEST battery consists of two parts and each part runs in a separate program. The first part of the TEST battery runs in a program called E-prime. E-prime is a licensed program (see http://www.pstnet.com/eprime.cfm) and specifically developed to design psychological experiments. Once you've confirmed that the correct runtime version of E-prime is installed on the pc (see chapter Requirements), you are ready to start the first part of the TEST battery. The first part of the TEST battery lasts about 45 minutes.

- 1. Start up computer(s).
- 2. Log in with your own account.
- 3. Click on the Windows logo in the menu on the left bottom part of the screen.
- 4. Fill in at Search programs and files: Truecrypt.
- 5. Open the Truecrypt program
- 6. Select the drive letter "T:"
- 7. Click on 'select file'.
- 8. Click on the C-drive.
- 9. Open the "TGfiles" folder.
- 10. Open the "TG-CVT 2013" folder.
- 11. Select the file 'TG-CVT 2013.dmp'.
- 12. Click on 'mount'.
- 13. Select 'display password'.
- 14. Fill in the password: =4TG-C0gn1t13v3-V-T3st!
- 15. Minimalise the TrueCrypt window and close all other windows.



- 16. Double click on the E-run icon on the desktop.
- 17. If you get an error message (cannot find file or something like it), just ignore and click it away.
- 18. Click on 'browse folder' (see red square below):

-Run			×
Experiment Name:	preTEST_pt1	- Is	
Details >>		Close Run	

- 19. Open the T-drive (via Computer).
- 20. Open the "preTEST 2013" folder.
- 21. Select the file: "pre_TEST V2 UT NL". This file has a Script extension. Click on 'open'.

Feldfunktion geändert

22. Now give the participant the following instructions:

This TEST battery consists of two parts: the first part lasts about 45 minutes and the second part about 5 minutes. The TEST battery measures several cognitive abilities that are related to learning basic laparoscopic tasks. The abilities measured are: visuo-spatial ability, working memory, reasoning, speed of information processing and perceptual ability. The goal of this research is to find out which of these abilities best predicts performance on a laparoscopic simulator. This will help to assess and select surgeons in the future.

The first part of the TEST battery consists of several subtests. Each test starts with instructions on the screen and one or more practice or sample exercises. Each of the tests in the first part of the TEST battery have a certain time limit which will announced in the instruction on the screen. Please read these instructions carefully and if anything is unclear just ask me.

It is important to work as fast and as accurate as possible. Some tests or exercises might be more difficult than others, please try to complete as many exercises as possible. This will increase the reliability of your results and the assessment of your actual ability.

I will be around to assist you if needed.

- 23. Click on 'Run'.
- 24. The start-up screen of the cognitive aptitude test battery in E-prime should now open asking for the participant number.
- 25. Make sure the participant fills in the correct participant number (see the informed consent form that was filled in) and continues with the first part of the cognitive aptitude test battery.

You can give technical assistance during the test, however, feedback on a participants performance is not allowed. For example, if a participant asks 'Is this the correct way to solve the exercise?' you can reply 'Try to perform at the best of your abilities.'

After the last exercise of the first part of the TEST battery a 'thank you' screen will appear. The participant is asked to call for the assistant and when the spacebar is pressed, the participant leaves the program and the test results are automatically saved.

You can now start part two of the TEST battery, which is described in the next chapter.

The PiCSor test

The second part of the TEST battery is the PiCSor test which runs in a programming environment specifically designed for this test.



- 2. Double click on the PicSOr icon:
- 3. Select 'Practice' at Run type.

1. Go to the 'Desktop'.

- 4. Select 'Cube and arrow' at Experiment.
- 5. Now give the following instructions to the participant (see also Appendix C):

This is the second part of the TEST battery. The PicSOr test measures perceptual ability. This test measures your ability to assess depth in a 3-dimensional picture. On each exercise, you will see a cube tilted at a certain angle. The point of a spinning arrowhead is touching the surface of the cube. You adjust the arrow until its shaft is perpendicular to the cube's surface at the point where they touch. The actual angle of the tilted cube is compared to your estimated angle as indicated by the positioning of the arrowhead's shaft.

You can use the 'up' and 'down' arrow keys on your keyboard to adjust the shaft of the spinning arrow. You can press 'Enter' as soon as you have positioned the arrowhead. You can click on 'Next' to continue to the next exercise. It is important that you work as fast and accurate as possible.

First, there are four practice exercises with feedback.

- 6. Click on 'Run'.
- 7. Click on 'Next' to continue with the next (practice) exercise.
- After the participant has completed the fourth practice exercises, you need to click 'Quit', otherwise the practice session never ends. You should now automatically return to the main screen of the PicSOr program.
- 9. Select 'Experiment' at 'Run type'.
- 10. Now give the following instructions to the participant (see also Appendix C):

The actual test consists of 35 exercises. Work as fast and as accurate as possible! There is no time limit for this test, but speed is important.

11. Click on 'Run'.

12. A new window opens to indicate where you can save the file with the results from the experiment.

- a. Go to D-drive.
- b. Open the folder 'Validatie TEST'.
- c. Open the folder 'TEST UT'.
- d. Open the folder 'Participants'.
- e. Type in the window at 'File name' the date followed by the participant number, as follows: date_participant number. For example, if the date is 7 June 2012 and the participant number is 12100 the file name should look like this: 20120607_12100. The date always starts with the year (in this case 2012), then the number of the month (06 for June) and finally the day (07). Make sure you always use 4 digits to indicate the year and always 2 digits for the month and day (so include a 0 for the months January through September and for the first 9 days of the month).

Note: THIS IS VERY IMPORTANT! This filename is the <u>only</u> way to link a participant to the other test scores, such as the other aptitude tests, the performance on the simulator and the demographics questionnaire!

- f. Click on 'Save'.
- g. The participant can start with the first exercise of the test.
- h. After the last exercise (see the number at the top left of the screen) the program stops and returns to the start-up screen.
- i. Click on 'Quit' to close the program.

This was the last exercise of the cognitive aptitude tests. In the next chapter the procedure for the simulator sessions is described.

Practice sessions on the simulator: participant's first session

When you have a new participant that will practice on the lapsim simulator for the first time, follow the steps below. If you have a participant that has already done one or more sessions on the lapsim simulator (and now returns for part two), continue with the next chapter "Practice sessions on the simulator"

Make sure that you prepare a first session with a new participant beforehand:

- 1. Make sure you have fulfilled the requirements described in the chapter "Requirements".
- 2. After starting up the computer, double click on the lapsim 2013 icon on the desktop.
- 3. Log in the lapsim environment as a teacher: User Name = teacher, Password = teacher.
- 4. Only for the computer on the left: make sure that 3D vision is disabled:
 - a. After login: go to Settings.
 - b. Click on the tab 'Graphics'.
 - c. Select 'No stereo' from the drop down menu under the heading 'Stereoscopic 3D'.
 - d. Click on 'OK'.
- 5. Click on the "Student" button at the left bottom part of the screen.
- 6. Select "Create new student".
- Fill in the Login Name (preferable the same participant number used for the cognitive ability tests) and Password (preferably something that is the same for all participants and easy to remember).
- 8. Select the new participant from the list of participants (blue emphasis).
- 9. Click on the "Assign courses" button (bottom right of the screen).
- 10. Select the course "TG difficult" from the list on the left side of the screen.
- 11. Click on 'Add'.
- 12. The course "TG difficult" should now appear on the list on the right side of the screen.
- 13. Click on "Finish".
- 14. Log out using the Logout button at the top of the screen.
- 15. Log in using the user name and password just assigned for the new participant (see step 6 previously).
- 16. You should now see an overview of the LapSim system.
- 17. Place the two instruments into the tracking balls of the simulator (the middle ball, for the camera, is not used).
- 18. Make sure that the participant is standing in front of the simulator correctly: arms at approximately a 90 degree angle, loose wrists and loose shoulders. The participant will be in this posture for quite some time, so make sure he or she is comfortable. Adjust table height if necessary. This can be adjusted during practice as well, if necessary.
- 19. Now give the following instructions:

You are about to start practicing two basic laparoscopic tasks which are part of a procedure called cholecystectomy, cutting and clip applying. You can read the instructions for each exercise and view videos of performance of these tasks during an actual procedure as well as in the virtual environment. You can alternate between the two exercises of cutting and clip applying. Sometimes it helps to practice a different exercise for a while. I advise you to practice both exercises at least once during each session. Please try to complete each exercise each time you try it, even if you feel that it is pointless to continue. If you feel that you cannot continue with an exercise no matter how hard you try, you can click on the

'Exit' button on the bottom right of your screen. During the exercises you will get instructions from a virtual tutor at the bottom left of the screen. If you don't remember what to do next, you can always look at the hint currently provided by your virtual tutor. Do you have any questions at this time?

- 20. The participant can now click on one of the two exercises in the menu on the left.
- 21. The participant can read the instructions on the screen. N.B. There is more than one screen with instructions. Participants can click on the buttons on the bottom left of the screen to read further instructions.
- 22. Start practice by clicking on the 'Start' button at the bottom of the exercise menu.

Practice sessions on the simulator

These instructions are for participants who have already practiced one or more sessions on the simulator. If you have a new participant, please read the previous chapter "Practice sessions on the simulator: participant's first session".

- 1. Make sure you have fulfilled the requirements described in the chapter "Requirements".
- 2. After starting up the computer, double click on the lapsim 2013 icon on the desktop.
- 3. Login with the account you have created previously for this participant (User Name = participant number).
- 4. Explain the participant that he or she practices the same two tasks (cutting and clip applying) until proficiency is reached (i.e. 'passed' the exercises). A session lasts half an hour and each session is followed by a 5 minute break. The experiment will automatically end after 5 sessions (including the sessions performed the first time).
- 5. The participant can now double click on either one of the exercises (cutting and clip applying) on the left side of the screen and start practice.

Data processing

Demographic questionnaire

The data from the demographic questionnaire can be accessed through SurveyMonkey (<u>www.surveymonkey.nl</u>). Login = ECTM; password = ECTMTG. The study is called Demografie Validatie TEST. You can export data through 'Resultaten analyseren' and 'Reacties downloaden'.

TEST battery E-prime

- Save the txt and edat files that were created on the T-drive to another location (e.g. a usb-stick or drive D).
- 2. Go to the folder that contains the txt and edat files of the current participant.
- 3. Double click on the edat file and the E-DataAid program should start up.
- 4. Click on "File".
- 5. Click on "Export". Select: Export to Excel.
- 6. Click on "OK".
- 7. Save the file in the same folder as: Score_[participant number]. For example: Score_12345.
- 8. A csv or txt file should now be made in this folder.
- 9. Open the csv or txt file in Excel.
- 10. Remove the top row.
- 11. Save file: File -> Save as -> Save as type: CSV (Comma delimited).
- 12. Copy all the csv files to a separate folder, preferably on drive C.
- 13. Open a cmd window: select the folder with all the csv files -> click the right mouse button -> open command window. Or: click on Windows logo in taskbar -> type in *Search programs and files* cmd -> enter -> go to the correct folder with the csv using the 'cd [subdirectory]' command.
- Type in: gawk –F; -f extract_boxplot_data.awk Score_(file name).csv > XScore_(file name).csv (XScore_(file name).csv = extractfile, file name should be participant number).
- 15. Repeat step 14 for every csv file (tip: use tab and arrow up/down to select command lines).
- 16. Check if there is the right number of XScore files in the folder.
- 17. Type in the command window: gawk -F; -f CVTqqT_out.awk Xscore_(file name).csv.
- 18. Check that new datafiles were created with the names: all_data.csv en some_data.csv or that new lines were added to these files.
- 19. Repeat step 18 for each participant.

PicSOr

The data from the PicSOr test are stored as .cae files. These can be read in Excel.

- 1. Start up Excel.
- 2. Click on File.
- 3. Click on Open.
- 4. Select the PicSOr file you need.
- 5. Select 'Fixed width'.
- 6. Click on 'Next'.
- 7. Click on 'Next'.
- 8. Click on 'Finish'.
- 9. You should now have a file with 5 columns and 36 rows.

Feldfunktion geändert

The score on the PicSOr test is the correlation between variables RSSLA and OSSLA. You can calculate this correlation (and transfer it to your own data file) by:

- 1. Select an empty cell in the Excel worksheet with the PicSOr data.
- 2. Click on the formula-symbol in the formula bar.
- 3. Type in the search bar: pearson.
- 4. Select the PEARSON function by clicking on OK.
- 5. Select the 35 values of RSSLA for array 1.
- 6. Select the 35 values of OSSLA for array 2.
- 7. Click on OK.
- 8.

Troubleshooting

E-prime

E-prime crashes sometimes (for no reason). If E-prime crashes:

- 1. Close the E-prime error report window.
- 2. Explain to the participant he or she can continue with the experiment. If the participant states that he or she would not like to continue the experiment, explain the options stated at item 8.
- 3. Write down on a paper with the participant number at which test E-prime crashed.
- 4. Start the E-prime program again (through E-run).
- 5. Give the participant a **different** participant number. Write this number down also, so the two datafiles can be combined afterwards.
- 6. Click through the cognitive aptitude test battery quickly (!) until you reach the test where E-prime crashed.
- 7. Ask the participant to continue with the test.
- 8. If E-prime crashes a second time with the same participant, suggest the following options: 1) the participant can continue the test again (following the same procedure above), 2) the participant returns on a different time and/or date to redo the whole test, 3) the participants withdraws from the experiment (participant does not receive credits). Options 1 and 2 are preferred of course.

APPENDIX A: SAMPLE INFORMED CONSENT FORM

CONSENT BY SUBJECT FOR PARTICIPATION IN RESEARCH PROTOCOL Section A

Protocol Number:

Participant Name:

Participant Number:

Title of Protocol: Validation of the Twente Endoscopic Skills Test

Doctor(s) Directing Research: dr. Marleen Groenier, dr. Patrick Henn, prof. dr. Anthony G. Gallagher

Phone: +353-21-490-3000 (dr. Henn)

You are being asked to participate in a research study. The researchers at University College Cork study the design and effects of medical education programs. In order to decide whether or not you want to be a part of this research study, you should understand enough about its risks and benefits to make an informed judgment. This process is known as informed consent. This consent form gives detailed information about the research study, which will be discussed with you. Once you understand the study, you will be asked to sign this form if you wish to participate.

Section B

I. NATURE AND DURATION OF PROCEDURE(S):

The purpose of the current study is to examine the relationship between cognitive attributes and performance of basic laparoscopic tasks on a simulator. You can participate if you are: 1) a medical student and 2) have no prior experience in performing laparoscopy or with performing laparoscopic tasks on a simulator.

The study consists of two parts across two consecutive days:

1. A cognitive attributes test of approximately 45 minutes;

2. Practice of basic laparoscopic tasks on a simulator for a maximum of six sessions lasting 30 minutes each.

Timeline of the study

On the first day, the cognitive attributes test is administered and you have three practice sessions on the laparoscopic simulator. Together, the cognitive attributes tests and the practice sessions last about 2.5 hours. On the second day, you have the remaining three sessions on the laparoscopic simulator, lasting about 2.5 hours as well. However, if you reach a certain level on the laparoscopic tasks *before* the last session, practice is terminated. See the figure below for a schematic representation of the study's procedure. This means that the exact duration of the study depends on how quickly you reach a certain level on the laparoscopic tasks.

Timeline of the study.



Cognitive attributes test

The cognitive attributes test consists of several validated, psychological tests measuring visuo-spatial ability, reasoning, short term memory and speed of information processing. Previous research suggests that these abilities are related to performing and learning laparoscopic tasks. Some of these tests require a high level of accuracy, others require a speeded response. Each test has a certain time limit. A researcher of the project is present during test taking, gives you further instructions and answers any questions you have about the tests.

Laparoscopic tasks

Two basic laparoscopic tasks are practiced on a virtual reality simulator. The tasks are part of the laparoscopic cholecystectomy procedure, however, you do not practice the entire procedure. You can practice each task several times during a session. After half an hour there is a 5 minute break before the next session. All tasks are practiced at the same difficulty level during each session. A researcher of the project is present during the sessions, gives you further instructions and answers any questions you have about the tasks.

II. POTENTIAL RISKS AND BENEFITS:

The results from this study will help us to better design our training programs for surgical education on laparoscopy. Furthermore, in the future, a cognitive attributes test could be used to select surgeons for minimally invasive training programs, alongside interviews, assessments and grades. A possible risk is fatigue during the study. We have planned many breaks between sessions to avoid fatigue. Also, you may quit the study at any moment without providing any reasons for your withdrawal from the study.

III. POSSIBLE ALTERNATIVES:

Your participation is voluntary. You may choose not to participate.

Section C

AGREEMENT TO CONSENT

The research project and procedures associated with it have been fully explained to me. All experimental procedures have been identified and no guarantee has been given about the possible results. I have had the opportunity to ask questions concerning any and all aspects of the project and any procedures involved. I am aware that participation is voluntary and that I may withdraw my consent at any time. I am aware that my decision not to participate or to withdraw will not restrict my access to health care services normally available to me. Confidentiality of records concerning my

involvement in this project will be maintained in an appropriate manner. When required by law, the records of this research may be reviewed by government agencies and sponsors of the research.

I understand that the sponsors and investigators have such insurance as is required by law in the event of injury resulting from this research.

I, the undersigned, hereby consent to participate as a subject in the above described project conducted at the Cork Teaching Hospitals. I have received a copy of this consent form for my records. I understand that if I have any questions concerning this research, I can contact the doctor(s) listed above. If I have further queries concerning my rights in connection with the research, I can contact the Clinical Research Ethics Committee of the Cork Teaching Hospitals, Lancaster Hall, 6 Little Hanover Street, Cork.

After reading the entire consent form, if you have no further questions about giving consent, please sign where indicated.

Doctor:

Signature of participant

Witness:

Date:

_____ Time:_____AM PM

APPENDIX B: INSTRUCTIONS IN E-PRIME FOR 'TEST V1 UCC'

Introduction

Welcome!

This is the Twente Endoscopic Skills Test (TEST). This test consists of several subtests measuring visuospatial ability, memory, reasoning and information processing speed. These abilities are related to the performance of minimally invasive surgical procedures.

Each subtest starts with a short instruction and one or several practice exercises (with feedback). It is important that you work as fast and accurate as possible. Each subtest has a time limit which will be announced in the instruction. Some exercises will be more difficult than others. Please try to complete as many exercises as possible.

Press the SPACEBAR to continue.

Raven's Progressive Matrices Advanced

The first test is an adapted version of the Raven's Advanced Progressive Matrices test.

This test measures observation skills and thinking clearly. Each exercise shows a pattern with three rows of three figures. On the third row, the last figure is missing. Below the pattern, 8 figures are shown that might fit the pattern. Examine the pattern and decide which of the 8 figures is needed to complete the pattern, both horizontally as well as vertically.

Press the corresponding number (1 - 8) belonging to the figure you think completes the pattern best. There is only one correct alternative for each exercise.

Next, there are two practice exercises. After each practice exercise you will receive feedback on your answer.

ctice trials>

Press SPACEBAR to continue with the two practice exercises.

Next, there are 18 exercises of the actual test. You will no longer receive feedback on your answers.

The time limit is 60 seconds per exercise.

Work as accurate and fast as possible.

Press the SPACEBAR to continue with the actual exercises.

Paper Folding

This was the last exercise of the first subtest.

The second subtest is an adapted version of the Paper Folding test. This test measures the ability to mentally represent spatial relations of objects.

In each exercise of the test there are some figures drawn at the left and 5 others at the right of the screen. The figures at the left represent a square piece of paper being folded and the last of these figures has one or two small circles drawn on it to show where the paper has been punched. Each hole is punched through all the thickness of the paper at that point.

One of the 5 figures at the right shows where the holes will be when the paper is completely unfolded.

Press the SPACEBAR to continue with the instruction.

<practice slides>

In these exercises all of the folds made are shown in the figures at the left, and the paper is not turned or moved in any way except to make the folds shown in the figures. Remember, the answer is the figure that shows the position of the holes when the paper is completely unfolded.

There are 20 exercises divided across 2 blocks of 10 exercises. There are no other practice exercises with this test and no feedback on your answers.

The time limit for each exercise is 25 seconds.

Press the SPACEBAR to continue with the actual test.

<first block>

Press the SPACEBAR to continue with the next block.

Mental Rotation Test

This was the last exercise of the Paper Folding test.

The next subtest is an adapted version of the Mental Rotation Test and measures the ability to mentally rotate objects.

In each exercise you see 2 three-dimensional figures made of several connected cubes. You have to decide whether the figures are identical, but one of them is rotated around the vertical axis, or that they are two different figures.

If the figures are identical, press the button 'i' on the keyboard. If they are different, press the button 'd' on the keyboard.

There are 16 practice exercises. After each exercise you will receive feedback on your answer. Place your index fingers on the corresponding buttons.

Press the SPACEBAR to continue with the practice exercises.

ctice trials>

This was the last practice exercise.

There are 96 exercises in the actual test divided across 4 blocks of 24 exercises. You will no longer receive feedback on your answers.

The time limit is 6 seconds for each exercise. Work as fast and accurate as possible.

Place your index fingers on the corresponding buttons 'i' and 'd'.

Press the SPACEBAR to continue with the actual test.

<block 1>

Press the SPACEBAR to continue with the next block.

<block 2>

Press the SPACEBAR to continue with the next block.

<block 3>

Press the SPACEBAR to continue with the next block.

<block 4>

Corsi Block Tapping Test

This was the last exercise of the Mental Rotation Test.

The third subtest is an adapted version of the Corsi Block Tapping Test. This tests measures spatial short term memory. Each exercise consists of a pattern of nine grey squares. One by one these squares change colour, from grey to dark red back to grey. They change at a rate of one square per second. After the last square has changed colour the nine squares turn into the colour black.

Now you can click on the squares with your mouse cursor in the same order that they turned red previously. The sequences of squares turning red can be 4 to 9 squares long.

Please note: when you click on the squares, they will NOT change colour, make sure you click each square only ONCE and do NOT press any keys on the keyboard! If you have finished your sequence, but the next trial does not start you have not yet clicked on the right number of squares and need to click additional squares.

Next, there is 1 practice exercise WITHOUT feedback on your answer.

Press the SPACEBAR to continue with the practice exercise.

<practice trial>

This was the practice exercise.

The actual test consists of 18 exercises. The sequences of squares turning red can be 4 to 9 squares long.

Please note:

1. Make sure that you position the mouse cursor clearly WHITHIN the squares.

2. When you click on the squares, they will NOT change colour.

3. Make sure you click each square only ONCE.

4. Do NOT press any keys on the keyboard!

5. If you have finished your sequence, but the next trial does not start you have yet not clicked the right number of squares and need to click additional squares.

Press the SPACEBAR to continue with the actual test.

Identical Pictures

This was the last exercise of the Corsi Block Tapping Test.

The last subtest is an adapted version of the Identical Pictures test. This test measures your ability to pick the correct object quickly. On each trial, you will see six objects on one row in the middle of the screen. One object is on the left side of the row and five objects on the right side.

Determine which of the five objects on the right side is the same as the object shown on the left. Click on the object that you think is the same with your mouse cursor. It is important to work as quickly and accurately as possible!

There are five practice exercises with feedback on your performance.

Press the SPACEBAR to continue with the practice exercises.

ctice trials>

This was the last practice exercise.

There are 96 exercises in the actual test divided across 2 blocks of 48 exercises. You will no longer receive feedback on your answers.

The time limit for each block is 90 seconds. Work as fast and accurate as possible.

Press the SPACEBAR to continue with the actual test.

<block 1>

Press the SPACEBAR to continue with the next block.

<block 2>

Thank you

This was the last exercise of the Identical Pictures test.

Thank you for your participation!

Press the SPACEBAR to exit the program.

Please ask the assistant for further instructions.

APPENDIX C: INSTRUCTIONS PICSOR TEST

PicSOr test

The PicSOr test measures perceptual ability. This test measures your ability to assess depth in a 3dimensional picture. On each exercise, you will see a cube tilted at a certain angle. The point of a spinning arrowhead is touching the surface of the cube. You adjust the arrow until its shaft is perpendicular to the cube's surface at the point where they touch. The actual angle of the tilted cube is compared to your estimated angle as indicated by the positioning of the arrowhead's shaft.

You can use the 'up' and 'down' arrow keys on your keyboard to adjust the shaft of the spinning arrow. You can press 'Enter' as soon as you have positioned the arrowhead. You can click on 'Next' to continue to the next exercise. It is important that you work as fast and accurate as possible.

First, there are four practice exercises with feedback.

<practice trials>

The actual test consists of 35 exercises. Work as fast and as accurate as possible! There is no time limit for this test, but speed is important.

<PicSOr exercises>

This was the last test of the cognitive aptitude test battery.

Thank you for your participation.

Appendix 2: Tests

Raven's progressive Matrices (Advanced) (Raven 1965)

De test is opgebouwd uit twee oefenopgaven en vervolgens achttien verschillende opgaven waarbij de respondenten 3 keer 3 tabellen met elk acht verschillende plaatjes en een leeg veld zien. Het is de bedoeling dat de participant naar de verschillen tussen de acht plaatjes kijkt, als mogelijk een schema erachter herkend en vervolgens uit een aantal antwoordmogelijkheden kiest welk plaatje volgens dit schema in het lege veld hoort te staan. Na de oefenopgaven wordt er geen feedback op de juistheid van de keuze gegeven en wordt er een tijdslimiet van een minuut per opgave gehanteerd.





Figuur 1. Voorbeeld Raven's Progressive Matrices (Advanced). Copyright 1965 door Raven. Verkregen van http://www.iqmindware.com/wp-content/uploads/2012/10/RAPM5.jpg

Paper Folding Test (Ekstrom et al. 1976)

Er wordt hiervoor een aantal plaatjes aangegeven van een stuk papier dat stuk om stuk op verschillende manier gevouwen wordt en waarin vervolgens een of meerdere gaten geprikt worden. De respondent dient vervolgens uit een aantal antwoordmogelijkheden te kiezen welke hiervan de uitgevouwen versie van het papiertje met de gaten is. In totaal worden er twintig opgaven met elk een tijdslimiet van twintig seconden aangeboden.



Figuur 2. Voorbeeld Paper Folding test. Copyright 1976 door Ekstrom et al. Verkegen van http://steinhardtapps.es.its.nyu.edu/create/assessment/vz2/part1.cfm?user_id=&study_id=&treatment_id=

Mental Rotation Test (Vandenberg and Kuse 1978)

Bij deze test worden er per opgave twee plaatjes van drie dimensionele figuren aangeboden. Het is bij deze test de opdracht van de respondent door het drukken van de toetsen 'z' (<u>z</u>elfde) en 'v' (<u>v</u>erschillend) aan te geven of de plaatjes dezelfde figuur (eventueel vanuit een ander perspectief) voor moeten stellen of niet. Er worden eerst een oefenblok met zestien oefenopgaven en vervolgens vier blokken met elk vierentwintig opgaven aangeboden.



Figuur 3. Voorbeeld Mental Rotation test. Copyright 1978 door Vandenberg en Kuse. Verkregen van http://www.sv.vt.edu/classes/ESM4714/Gen_Prin/viz_exp/fig3.gif

Corsi Block Tapping Test (Corsi 1972)

Er worden negen grijze rechthoeken aangeboden welke per opgave in verschillende volgorde rood worden. De respondent dient de weer grijs geworden vlakken vervolgens in de goede volgorde met de muis aan te klikken. De aangeboden sequenties verschillen in lengte met negen clicks als maximum. Na een oefenopgave met feedback worden er achttien opgaven zonder feedback aangeboden.



Figuur 4. Voorbeeld Corsi Blocking Tap test. Copyright 1972 door Corsi. Overgenomen uit Hilgerink, J. H. (2014). De rol van cognitieve vaardigheden op een laparoscopische simulator. Universiteit Twente, Enschede, The Netherlands.

Identical Pictures Test (Ekstrom et al. 1976)

De test is opgebouwd uit vijf oefenopgaven en vervolgens twee blokken à achtenveertig opgaven met een tijdslimiet van 90 seconden per blok. Bij elke opgave wordt er een plaatje aangeboden en moet dit plaatje vervolgens in een rij van vijf plaatjes aan de rechterkant terug worden gevonden. De reactietijd kan vervolgens als maat gebruikt worden om de perceptuele vermogens van de respondenten met elkaar te vergelijken.

Kommentar [M1]: Dat kan, maar dat doen we in dit geval niet.

ð	Ô	ð	8	8	Ô
	0	0	0	0	0
\bigotimes	\bigotimes	\mathbb{X}	8	\mathbb{A}	8
	0	0	0	0	0
9	© •	٩	୍ତି	0	0
69	53	ଚ	ŝ	ଚ୍ଚ	В
\mathbf{M}	٨	0	0	0	\cap
	0	0	0	0	0

Figuur 5. Voorbeeld Identical Pictures test. Copyright 1976 door Exstrom et al. Verkegen van http://steinhardtapps.es.its.nyu.edu/create/assessment/p3/part1.cfm?user_id=&study_id=&treatment_id=

Rotating Shapes Test (Cooper, 1975)

Er worden per opgave twee plaatjes van twee dimensionele vormen aangeboden en de respondent moet door drukken van de toetsen 'z' (<u>z</u>elfde) en 'v' (<u>v</u>erschillend) aan geven of de vormen congruent zijn of niet. Terwijl de respondent de figuren bij de mental rotation test mentaal driedimensioneel mag roteren is het bij deze test de bedoeling de gegeven vormen alleen in de tweedimensionele vlakte te draaien.

Standard Forms



Kommentar [M2]: Waarin verschilt deze test van de mental rotation test?

Figuur 6. Voorbeeld Rotating Shapes Test. Copyright 1975 door Cooper. Aangepast van Cooper, L. A. (1975), 'Mental rotation of random two-dimensional shapes', *Cognitive Psychology*, 7(1), 20-43.

PicSOr Test (Gallagher et al., 2003)

Er wordt hier vanuit verschillende perspectieven een kubus met een daarop staande, roterende pijlpunt of tol laten zien. De respondent is in staat de pijlpunt door drukken van de pijltoetsen 'omhoog' of 'omlaag' te kiepen en dient dit zolang te doen totdat deze in de perceptie van de respondent loodrecht op de kubus staat. Er worden eerst 4 oefenopgaven met feedback en vervolgens

35 opgaven zonder feedback aangeboden.

Actual angle (degrees) 75.0 Estimated angle (degrees)	2		
75.0 Stinated angle (degrees)	alual angle (den		
stimated angle (degrees)	75.0	663)	
75.50	Estimated angle (d 73.58	egrees) ———	

Figuur 7. Voorbeeld PicSor test. Copyright 2003 door Gallagher et al. Overgenomen uit 'PicSOr: an objective test of perceptual skill that predicts laparoscopic technical skill in three initial studies of laparoscopic performance', Gallagher, A. G., Cowie, R., Crothers, I., Jordan-Black, J. A., & Satava, R. M. (2003), *Surg Endosc, 17*(9), 1468-1471.

Kommentar [M3]: De beschrijving van de testjes is best lastig te volgen. Je zou plaatjes kunnen toevoegen.