

Technologische Kompetenz im OP – Train the Trainer Kurskonzept mit chirurgischen Simulatoren

A. Machno¹, N. Geissler¹, S. Kotsch¹, A. Hoffmeier¹, L. E. Bernal Vera¹, W. Korb¹

¹ HTWK Leipzig – University of Applied Sciences, Innovative Surgical Training Technologies, Leipzig, Germany

Kontakt: machno@istt.htwk-leipzig.de

Abstract:

Die moderne Chirurgie zeichnet sich durch einen breiten Einsatz von hochtechnologisierten Medizingeräten aus, deren adäquate Bedienung entsprechende technologische Kompetenzen voraussetzt. Im Rahmen der Studie wurden mittels einer kognitiven Taskanalyse der Status Quo der technischen Ausbildung in der Chirurgie, sowie die Anforderungen an ein mögliches Training erhoben. Die Studie zeigte bei den befragten Chirurgen (n=18) ein mangelndes Grundverständnis für die eingesetzte OP-Technik und die daraus resultierenden thematischen Wünsche für ein systematisches Lehrkonzept. Basierend auf den Ergebnissen wurde ein modulares Train the Trainer Kurskonzept entwickelt. Es kombiniert verschiedene methodische Lehrheiten mit praktischen Übungen. Grundlagen hierfür bilden die Betrachtung von realen klinischen Fällen und Operationsvideos, sowie das Operieren am Simulator. Das Kurskonzept soll das Verständnis von medizinischen Experten für die eingesetzte Medizintechnik steigern und sie dazu befähigen, die erlernten methodischen Konzepte in ihre klinische Lehrtätigkeit für den chirurgischen Nachwuchs zu integrieren.

Schlüsselworte: Chirurgie, Technologische Kompetenz, Simulator

1 Problemstellung

Die moderne Chirurgie kann in den letzten Jahren auf einen enormen Wandel zurückblicken und bietet heute einen großen und vielfältigen Umfang von Behandlungsmöglichkeiten [1]. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auf dem chirurgischen Sektor besonders der technologische Fortschritt eine große Rolle spielt. Für den operativen Einsatz wurden zahlreiche neue medizintechnische Produkte entwickelt, die sich bereits stark etabliert haben. Schlussfolgernd ist der moderne Operationssaal (OP) mit einer Vielzahl von technischen Geräten bzw. Systemen ausgestattet und wird deshalb häufig als sog. chirurgisches Cockpit bezeichnet [2].

Die Aufgaben der eingesetzten medizintechnischen Geräte reichen von einer einfachen (begleitenden) Unterstützung einer Operation bis hin zu einer (partiellen oder vollständigen) Automatisierung von chirurgischen Aufgaben, mit dem Ziel, die Effizienz und Präzision zu steigern sowie eine höhere Flexibilität zu gewährleisten, um dadurch bessere Behandlungsergebnisse zu erzielen [3]. Die eingesetzten Systeme sind teilweise hoch komplex, wobei die Kombination aus mehreren Systemen in einem OP das allgemeine Funktionsverständnis für den Anwender (Chirurg) zusätzlich erschwert. Die damit einhergehende neue Komplexität verlangt von dem Chirurgen fortwährend zu seiner medizinischen Kompetenz und dem motorischen Feingefühl auch enorme kognitive Leistungen, wodurch tendenziell ein erhöhtes Fehlerisiko und damit nicht zuletzt eine Gefährdung der Patientensicherheit besteht [4]. Nach einer Umfrage von Matern et al. [5] geben 70% der Chirurgen an, ihre medizintechnischen Geräte nicht einwandfrei bedienen zu können. Ferner werden 77% der gefährlichen Zwischenfälle mit medizintechnischen Geräten durch fehlerhafte Bedienung hervorgerufen [6]. Umso wichtiger ist es für die Chirurgen, die entsprechenden Kompetenzen für das Management der hochtechnologisierten Medizingeräte zu erwerben und ein allgemeines Grundverständnis der jeweils immanenten Funktionsweise dieser zu erlangen, um das mögliche Fehlerisiko zu minimieren.

Das Projekt befasst sich mit der technologischen Kompetenz im OP und setzt an der Trainerausbildung für Chirurgen an. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Risikoverständnis bei der Nutzung von Medizintechnik. Das Ziel ist die spätere Realisierung eines möglichen Trainingskonzepts des chirurgischen Nachwuchses für den Erwerb der technologischen Kompetenz im OP durch erfahrene Chirurgen. Hierfür sollen die lehrenden Chirurgen im Rahmen eines Kurses in ihrer Rolle als Trainer systematisch aus- bzw. weitergebildet werden. Im Rahmen des Projekts wurden hierfür die Anforderungen an eine mögliche Trainerausbildung erhoben und darauf aufbauend ein entsprechendes modulares Kurskonzept entwickelt.

2 Material und Methoden

Zunächst wurde der aktuelle Status Quo der chirurgischen Ausbildung erhoben und die bestehenden Anforderungen an eine mögliche Trainerausbildung zur Entwicklung von technologischen Kompetenzen in der Chirurgie analysiert. Hierfür wurde eine kognitive Taskanalyse (Cognitive Task Analysis CTA) durchgeführt, basierend auf einer modifizierten Methode von Zachary et al. [7]. Eine CTA besteht aus Methoden zur Identifikation von kognitiven Fähigkeiten oder mentalen Anforderungen, die notwendig sind, um eine bestimmte Aufgabe adäquat umsetzen zu können [8]. Für die Untersuchung wurden zwei chirurgische Teildisziplinen betrachtet: die Hals-Nasen-Ohren (HNO) Chirurgie sowie die Wirbelsäulenchirurgie. In die Analyse wurden chirurgische Experten in Deutschland und in Spanien einbezogen. Im Rahmen der CTA wurden u.a. Beobachtungen von chirurgischen Eingriffen sowie detaillierte (eineinhalbstündige) Tiefeninterviews mit lehrenden chirurgischen Experten durchgeführt, basierend auf einem speziell hierfür im Vorfeld entwickelten Interviewleitfaden. Insgesamt wurden 10 HNO-Chirurgen (6 in Deutschland und 4 in Spanien) und 8 Wirbelsäulenchirurgen (5 in Deutschland und 3 in Spanien) befragt.

Die Interviewergebnisse wurden mit Hilfe der Software MaxQDA durch 2 Wissenschaftler ausgewertet und darauf aufbauend die bestehenden Anforderungen an eine adäquate Trainerausbildung zur Entwicklung von technologischen Kompetenzen abgeleitet. Basierend auf diesen Interviewergebnissen wurde, nach einer zusätzlichen Literaturrecherche, in 2 moderierten interdisziplinären Workshops (Medizin, Erwachsenenpädagogik, Psychologie und Informatik) eine Ziel-Inhalt-Methode (ZIM) Planung entwickelt und darauf aufbauend ein modulares Train the Trainer (TTT) Kurskonzept erstellt.

3 Ergebnisse

Die Interviewergebnisse haben gezeigt, dass ein allgemeines Grundverständnis für die eingesetzten Medizingeräte nicht immer vorhanden ist und das Training der technologischen Kompetenz einer Intensivierung bedarf. Mitunter wurde beschrieben, dass die hochtechnologisierten Produkte bzw. Systeme teilweise als eine Art Black Box betrachtet werden und die Zusammenhänge zwischen den Eingaben des Operateurs und den daraus resultierenden Funktionen des Geräts nicht immer eindeutig sind. Fortführend sind nach Angaben einiger befragter Chirurgen die möglichen Einschränkungen der neuen Technologien für die Anwender teilweise unbekannt und können zu systematischen Fehlern führen. Gleichzeitig haben die befragten chirurgischen Experten angegeben, dass die Vermittlung von technologischen Kompetenzen vorwiegend in der direkten klinischen Praxis und ohne systematische Lehrkonzepte erfolgt. Nur einer der befragten Experten hat die Kompetenzen zur Bedienung von medizintechnischen Geräten im Rahmen von entsprechenden technischen Einweisungen erworben. Die anderen befragten Experten haben sich die entsprechenden Konzepte im Rahmen von OP-Beobachtungen sowie dem Assistieren bei realen Operationen schrittweise angeeignet.

Im Vordergrund der Kursentwicklung stand ein möglichst direkter Bezug zum realen Verwendungskontext von medizintechnischen Geräten im OP. Dadurch sollte gewährleistet werden, dass die im Rahmen der Trainerausbildung anzuzeigenden Kompetenzen möglichst effizient in die eigene klinische Tätigkeit der chirurgischen Trainer integriert werden können. Aus diesem Grund bildet die Verwendung von chirurgischen Simulationssystemen einen wichtigen Kernaspekt des TTT Kurskonzepts. Für die betrachteten chirurgischen Teildisziplinen wurde in die Module des Kurskonzepts deshalb jeweils ein entsprechender chirurgischer Simulator integriert: für die HNO-Chirurgie wurde der Sinus Model Otorhino Neuro Trainer (SIMONT) [9] für die Funktionale Endoskopische Sinus-Chirurgie (FESS) eingesetzt. Für die Wirbelsäulenchirurgie wurde der LewiSim Simulator [10] für die Diskektomie verwendet. Beide Simulatoren verfügen über eine Blutungsfunktion und bilden die Anatomie eines realen Patienten sehr detailliert ab.

Das entwickelte TTT Kurskonzept besteht aus zehn Kursmodulen und kombiniert methodische Lehreinheiten mit praktischen Übungen (mit variierendem Grad an Realitätsnähe zu einer realen Operation). Zusätzlich bilden zwei der Module einen Evaluierungsrahmen für den persönlichen Lernerfolg der einzelnen Kursteilnehmer (chirurgische Trainer). Die gesamte modulare Struktur ist in Abb. 1 dargestellt.

Zunächst sollen im Rahmen eines Pretest die bestehenden technologischen Kompetenzen bei der Verwendung von medizintechnischen Geräten im OP eruiert werden. Im Vordergrund des Tests steht die Selbsteinschätzung der Kursteilnehmer. Anschließend erfolgt eine Übersichtsdarstellung von möglichen medizintechnischen Risiken in der Chirurgie und der hiermit verbundenen Hintergründe und Risikokonstellationen.

Unter anderem werden hierbei auch die verschiedenen Arten von risikobegünstigenden Faktoren nach Reason et al. [11] betrachtet. Eine zusätzliche Sensibilisierung soll durch Videoaufnahmen von realen klinischen Zwischenfällen erreicht werden. Im Rahmen dieser Einheit werden u.a. die verschiedenen technologischen Hintergründe der jeweils eingesetzten Medizintechnik erläutert. Darauf aufbauend werden Methoden der Risikoanalyse vorgestellt, um mögliche risikobegünstigende Faktoren rechtzeitig identifizieren zu können. Beispielhaft werden hier die Meldungen von Critical Incident Reporting Systems (CIRS) [12] im Zusammenhang mit medizintechnischen Geräten betrachtet, wodurch ein direkter Bezug zum klinischen Kontext erreicht werden soll. Diese Meldungen sollen anschließend im Rahmen des ersten Risikoanalyse-Übungsmoduls in Gruppenarbeit (Paper&Pencil) analysiert und daraus konkrete Risiken abgeleitet werden. Diese Risiken sollen die Basis für den Entwurf eines möglichen Trainingsszenarios zur Minimierung des jeweiligen Fehlerpotenzials bilden. Hierfür werden im nächsten Modul die Methoden zur Risikobewertung erläutert, basie-

rend auf dem Verfahren der Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse (FMEA) [13]. Die einzelnen Risiken werden in Ursachen, Fehler und Konsequenzen untergliedert und bewertet. Danach sollen verschiedene Ansätze zur Risikobeherrschung betrachtet werden. Diese methodischen Grundlagen werden im Rahmen des Moduls dazu verwendet, um die Konzepte und das Verständnis der eingesetzten Medizintechnik an konkreten Beispielen zu hinterfragen. Fortführend sollen die damit verbundenen potentiellen Risiko- und Gefährdungsquellen der betrachteten chirurgischen Domänen identifiziert werden, um diese nachfolgend auch im realen Alltag adäquat zu handhaben. Somit bildet die Risikoanalyse einen möglichen methodischen Einstieg. Die erlernten Methoden werden direkt im Rahmen der zweiten Risikoanalyse-Übung angewendet. Hierbei wird eine FMEA der vorher identifizierten Risiken mittels eines Risikomanagementtools CARAD [14] durchgeführt, einschließlich eines Maßnahmenmanagements. Die Ergebnisse sollen anschließend in die Durchführung einer Operation mit dem Simulator einfließen.

Um ein szenariobasiertes Training unter Einbezug von realitätsnahen Komplikationen (z.B. Blutung) zu ermöglichen und für alle Teilnehmer die identischen Voraussetzungen zu ermöglichen, wurde der Einsatz von Simulatoren ausgewählt. Aus ethischen Gründen ist der Einsatz von Tiermodellen, Humanpräparaten oder lebenden Patienten nicht zulässig. Bei der Operation am Simulator sollen die einzelnen Risikokonstellationen möglichst realitätsnah nachgestellt und die Wirksamkeit der vorher definierten Gegenmaßnahmen analysiert werden. Daraus lassen sich konkrete Aufgaben für ein mögliches Übungsszenario zur Vermeidung von medizintechnischen Fehlern ableiten. Neben der Entwicklung von fachlichen Kompetenzen soll das Simulationstraining zusätzlich auch das gegenseitige Rollen- und Aufgabenverständnis sowie das gegenseitige Monitoring ermöglichen. Ferner soll dadurch auch das kritische Hinterfragen und die Nutzung aller vorhandenen Wissensressourcen gefördert werden, was eine effektive Möglichkeit zur Verhinderung von Fehlern und Unfällen darstellt [15, 16].

Damit die Kursteilnehmer die einzelnen Aufgaben später (in ihrer beruflichen Praxis als chirurgische Trainer) zu einem solchen Übungsszenario kombinieren können, werden im Anschluss die Methoden zur Definition von Checklisten für ein szenariobasiertes Training eingeführt [17] und im Rahmen einer anschließenden betreuten Übung angewendet. Die vermittelten Methoden sollen es den chirurgischen Trainern ermöglichen, in ihrem beruflichen Alltag weitere spezifische Trainingsszenarien zu entwickeln und zu integrieren. Abschließend sollen im Rahmen eines Posttests erneut die Kompetenzen bei der Verwendung von medizintechnischen Geräten im OP erfragt und der jeweilige persönliche Lernfortschritt gemessen werden.



Abbildung. 1: Train the Trainer Kurskonzept für technologische Kompetenz in der Chirurgie.

4 Diskussion

In der durchgeführten CTA zeigte sich der von den chirurgischen Trainern festgestellte Mangel an systematischen Trainingskonzepten im Bereich technologische Kompetenz. Die Studie zeigte mögliche Hinweise zum bestehenden Bedarf an Training für technologische Kompetenz und lieferte Impulse für die Konzeption von Trainingsmodulen. Gleichzeitig

muss darauf hingewiesen werden, dass aufgrund der vergleichsweise geringen Stichprobengröße keine Generalisierung erfolgen kann. Die Bedienung von hochtechnologisierten Medizinprodukten im OP kann aufgrund von fehlenden Kenntnissen der zu Grunde liegenden theoretischen Modelle zu systematischen Risiken führen und in einer möglichen Gefährdung für die Patienten resultieren. Folglich sind entsprechende Trainingskonzepte erforderlich, um die lehrenden Chirurgen in ihrer Trainerrolle gezielt auszubilden.

Das entwickelte TTT Kurskonzept soll dieser Forderung nachkommen und das Verständnis der eingesetzten Medizintechnik von medizinischen Experten steigern. Ferner soll es die medizinischen Experten befähigen, die erlernten methodischen Konzepte auch in ihre klinische Lehrtätigkeit zu integrieren und somit das Wissen an den chirurgischen Nachwuchs weiterzugeben. Die entwickelten Module betrachten beispielhaft die HNO-Chirurgie und die Wirbelsäulenchirurgie. Die methodischen Konzepte sind jedoch auch auf weitere chirurgische Disziplinen direkt übertragbar. Für die Anwendung der praktischen Module werden jedoch die entsprechenden Simulatoren vorausgesetzt.

Das Konzept wird im Rahmen von Kursen zunächst im Herbst/Winter 2013 sowohl in einem deutschen als auch einem spanischen Trainingszentrum validiert.

5 Zusammenfassung

In einer CTA wurden die Anforderungen an ein mögliches Training zur Entwicklung von technologischen Kompetenzen in der Chirurgie erhoben. Die Ergebnisse zeigten ein mangelndes Grundverständnis für die eingesetzten hochtechnologisierten Medizingeräte und den daraus resultierenden Bedarf an Training der entsprechenden technologischen Kompetenz. Zudem zeigten sich mögliche Themenkomplexe für das TTT Konzept, wie zum Beispiel die Vermittlung der Eingabe-Wirkung-Ketten sowie die der komplexen Medizintechnik zu Grunde liegenden theoretischen Modelle.

Basierend auf den Ergebnissen der Interviewstudie wurde ein TTT Kurskonzept für die technologische Kompetenz für chirurgische Experten entwickelt. Das Konzept ist modular aufgebaut und kombiniert methodische Lehrheiten mit praktischen Übungen. Im Vordergrund des TTT Kurskonzepts steht ein möglichst direkter Bezug zu der realen chirurgischen Praxis in der Klinik. Hierfür beinhalten die einzelnen Module unter anderem reale klinische Fälle, OP-Videos sowie das Operieren an einem Simulator. Zusätzlich beinhaltet das Kurskonzept auch die Erhebung des Lernerfolgs der einzelnen Teilnehmer. Das TTT Kurskonzept soll das Verständnis der eingesetzten Medizingeräte im OP steigern, zur Vermeidung von möglichen Bedienfehlern beitragen und dadurch die Qualität der chirurgischen Gesundheitsversorgung steigern.

6 Danksagungen

Ein besonderer Dank gilt unseren Kooperationspartnern: Universitätsklinikum Leipzig AöR und Centro de Cirugía de Mínima Invasión (JUMISC). Das Projekt wurde gefördert durch den Europäischen Sozialfonds (ESF) und das sächsische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst (Projekt iTOM) sowie die Leipziger Stiftung.

7 Referenzen

- [1] E. Holzer, C. Thomeczek, E. Hauke, Patientensicherheit. *Leitfaden für den Umgang mit Risiken im Gesundheitswesen*, 978-3850766876, Facultas, Wien (2005)
- [2] H.U. Lemke, L. Berliner, *Systems Design and Management of the Digital Operating Room*, Int J CARS, 6(Suppl 1) 144–158 (2001)
- [3] N. Geißler, G. Strauss, P. Jannin, W. Korb, *Effects of automation to the surgeons*, IFMBE Proceedings, 25(13), 154-157 (2010)
- [4] L. Bainbridge, *Ironies of automation*, Automatica, 19 775-779 (1983)
- [5] U. Matern, S. Koneczny M. Scherrer, T. Gerlings, *Arbeitsbedingungen und Sicherheit am Arbeitsplatz OP*, Deutsches Ärzteblatt, 103 (47) (2006)
- [6] L.L. Leape, *The Preventability of Medical Injury*, In: M.S. Bogner(Ed) Human error in Medicine, Hillsdale NJ, Erlbaum Publisher, 13-26 (1994)
- [7] W. Zachary, J.M. Ryder, J.H. Hicinbothom, *Building Cognitive Task Analyses and Models of a Decision-making Team in a Complex Real-Time Environment*, Cognitive Task Analysis, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 365-383 (2000)
- [8] L.G. Militello, R.J.B. Hutton, *Applied cognitive task analysis (ACTA): a practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands*, Ergonomics, 41 1618-1641 (1998)
- [9] L. Balsalobre, A.C. Stamm, F. Gangstatter, *Endoscopic dissection training for nose, paranasal sinuses and skull base using a realistic synthetic model: a tutorial for hands-on training with the sinus model Otorhino-Neuro Trainer (S.I.M.O.N.T)*, 978-3-89756-204-2, Endo Press, Tuttlingen (2013)

- [10] B. Andrack, T. Byrnes, L.E. Bernal Vera, G. Bausch, W. Korb, *Use of a Surgeon as a Validation Instrument in a High-Fidelity Simulation Environment*, Symposium on Human Factors and Ergonomics in Health Care: Bridging the Gap, Baltimore, USA (2012)
- [11] J. Reason, *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries*, 978-0754674023, Ashgate Publishing Limited, Aldershot, Burlington (2008)
- [12] T.A. Buckley, T.G. Short, Y.M. Rowbottom, T.E. Oh, *Critical incident reporting in the intensive care unit*, *Anaesthesia*, 52(5) 403-409 (1997)
- [13] DIN EN 60812, *Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen-Verfahren für die Fehlerzustandsart- und auswirkungsanalyse (FMEA)*, Beuth Verlag, Berlin (2006)
- [14] A. Machno, W. Korb, A. Seifert, D. Winkler, J. Meixensberger, *Evaluierung von Risikomanagementtools für die Analyse der Mensch-Maschine-Interaktion in der computeraassistierten Chirurgie*, *Biomed Tech*, 55(Suppl. 1), 5-8 (2010)
- [15] M. St. Pierre, G. Hofinger, C. Buerschaper, *Notfallmanagement – Human Factors in der Akutmedizin*, Heidelberg, Springer (2005)
- [16] J. DeFontes, S. Surbida, *Preoperative Safety Briefing Project*, *The Permanente Journal*, 8(2), 21-27 (2004)
- [17] N. Geissler, A. Hoffmeier, S. Kotzsch, S. Trapp, N. Riemenschneider, W. Korb, *Cognitive Task Analysis – a relevant method for the development of simulation training in surgery*, *Human Factors of Systems and Technology*, 307-315 (2012)