

Thomas Fuchs  
Dr. med.

## **Einfluss von Augmented Reality Telestration auf das Blickverhalten und Erlernen chirurgischer Fähigkeiten in der minimal invasiven Chirurgie**

Fach/Einrichtung: Chirurgie  
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. Felix Nickel, MME

Die minimal invasive Chirurgie hat sich bei vielen chirurgischen Eingriffen zum Goldstandard entwickelt. Sie bietet zwar bessere Ergebnisse für die Patienten, hat aber eine langsamere Lernkurve. In der laparoskopischen Chirurgie müssen junge Operateure lernen, das auf dem Bildschirm dargestellte Operationsfeld zu interpretieren. Erfahrene Operateure leiten die lernenden Operateure bei laparoskopischen Eingriffen derzeit nur verbal an. Um die Kommunikation im Operationssaal und im Training zu verbessern, wurden bereits mehrere Augmented Reality Systeme entwickelt. Diese können künstliche Strukturen auf den laparoskopischen Bildschirm projizieren, um Anleitungen eine zusätzliche visuelle Komponente zu geben. Dadurch werden schnellere Lernkurven und bessere Operationsergebnisse erhofft.

In der durchgeführten Studie wurden die Effekte des iSurgeon im minimal invasiv chirurgischen Training untersucht. Der iSurgeon ist ein Augmented Reality System, welches die Hand eines Anleiters aufnehmen und in Echtzeit auf den laparoskopischen Bildschirm projizieren kann. Dadurch können Anleiter zusätzlich zu verbalen Anweisungen auch mit Gesten instruieren. Beispielsweise können sie so leichter darstellen, wo eine Zielstruktur ist oder wie Instrumente richtig verwendet oder gehalten werden sollten.

Es wurde eine prospektive, randomisierte, kontrollierte Studie im Crossover-Design mit 42 laparoskopisch unerfahrenen Medizinstudierenden durchgeführt. Hierbei sollten die Auswirkungen von Augmented Reality Anweisungen mit dem iSurgeon auf die Probanden untersucht werden. Die Probanden führten 7 grundlegende laparoskopische Aufgaben je einmal mit Augmented Reality und einmal mit verbaler Anleitung durch. Abschließend führten sie eine laparoskopische Cholezystektomie an einer kadaverischen Schweineleber entweder mit iSurgeon oder nur mit verbalen Anweisungen durch. Das Blickverhalten des Anleiters und der Studienteilnehmer wurde mit tragbaren Eye-Tracking Brillen aufgezeichnet. Primäre Endpunkte waren die Blicklatenz, die Blickkonvergenz und die kollaborative Blickkonvergenz. Die Performance wurde mithilfe der Messung der Fehlerzahl und der benötigten Zeit pro Übung

gemessen. Bei der Cholezystektomie wurden die Leistungen mit standardisierten und validierten Scores gemessen. Die Arbeitsbelastung wurde über standardisierte und validierte Fragebögen und durch Messung der Blinzelrate durch die Eye-Tracking Brillen bestimmt.

Durch Anleiten mit Augmented Reality konnte in sämtlichen grundlegenden Aufgaben die Blicklatenz signifikant verringert werden. Die Blickkonvergenz und die kollaborative Blickkonvergenz konnten signifikant erhöht werden. Die Fehlerzahl ließ sich bei allen grundlegenden Aufgaben signifikant verringern. Die Scores zur Bewertung der Cholezystektomie waren mit Augmented Reality Anleitungen signifikant erhöht. Die benötigte Zeit pro Aufgabe konnte bei einem Großteil der grundlegenden Aufgaben signifikant gesenkt werden, allerdings nicht bei der Cholezystektomie. Die mit den Fragebögen gemessene Arbeitsbelastung und die Blinzelrate ließen sich bei den meisten grundlegenden Aufgaben signifikant verringern. Bei der Cholezystektomie zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Anleitungsmodalitäten.

Die Augmented Reality basierte Anleitung verbesserte erfolgreich die laparoskopisch chirurgische Trainingsleistung. Das Blickverhalten der Auszubildenden wurde verbessert, indem die Zeit von der Anweisung bis zur Fixierung der Ziele verkürzt wurde, was zu einer höheren Konvergenz der Blicke des Ausbilders und der Auszubildenden führte. Auch die Konvergenz der Blicke der Auszubildenden und der Zielbereiche nahm mit Augmented Reality zu. Dies deutet darauf hin, dass mit Augmented Reality eine verbesserte Blickführung der Probanden möglich war. Ebenso wurde die Leistung in Bezug auf Fehler und erreichte Punkte in den Scores verbessert. Die für die Bearbeitung der Aufgaben benötigte Zeit wurde jedoch nur bei einigen Aufgaben reduziert. Möglicherweise war bei einem Teil der Aufgaben wie der Cholezystektomie die Komplexität für laparoskopisch unerfahrene Medizinstudierende zu hoch. Dadurch könnte sich die Aufgabendauer unabhängig von der Art der Anleitung nicht unterscheiden haben. Die Ergebnisse in den Fragebögen und die geringere Blinzelrate deuten auf eine geringere Arbeitsbelastung in den meisten Aufgaben hin.

Die Resultate der Studie zeigen, dass der Einsatz von Augmented Reality im Training von Medizinstudierenden zu einer verbesserten Blicklenkung, Leistung, Zeiteffizienz und einer verringerten Arbeitsbelastung führen kann. Weitere Studien sind jedoch erforderlich, um die Wirkung von Augmented Reality auf Chirurgen mit unterschiedlichem Erfahrungsniveau und im echten Operationssaal zu analysieren.