

Vom VR-Simulator über eine Mandarinenkiste zum Do-it-yourself-3D-Silikon-Magen

Andreas Lindner¹, Heiko Baschnegger², Benedikt Sandmeyer², Maximilian Gottstein², Oliver Muensterer¹, Stephan Prückner²

¹ Kinderchirurgische Klinik und Poliklinik im Dr. von Haunerschen Kinderspital, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München

² Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement - INM, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München

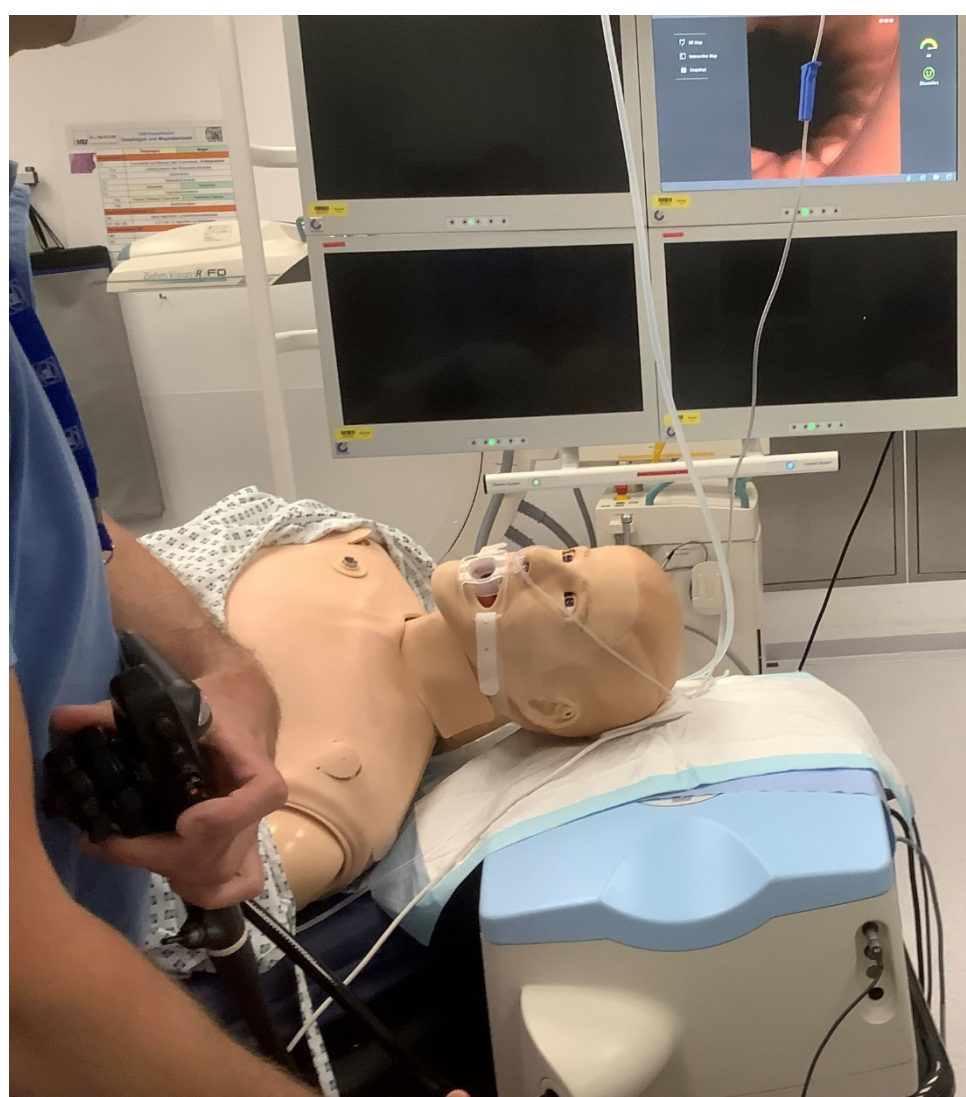


Abb. 1: VR Simulator



Abb. 2: Mandarinenkiste



Abb. 3: 3D-Silikon-Modell

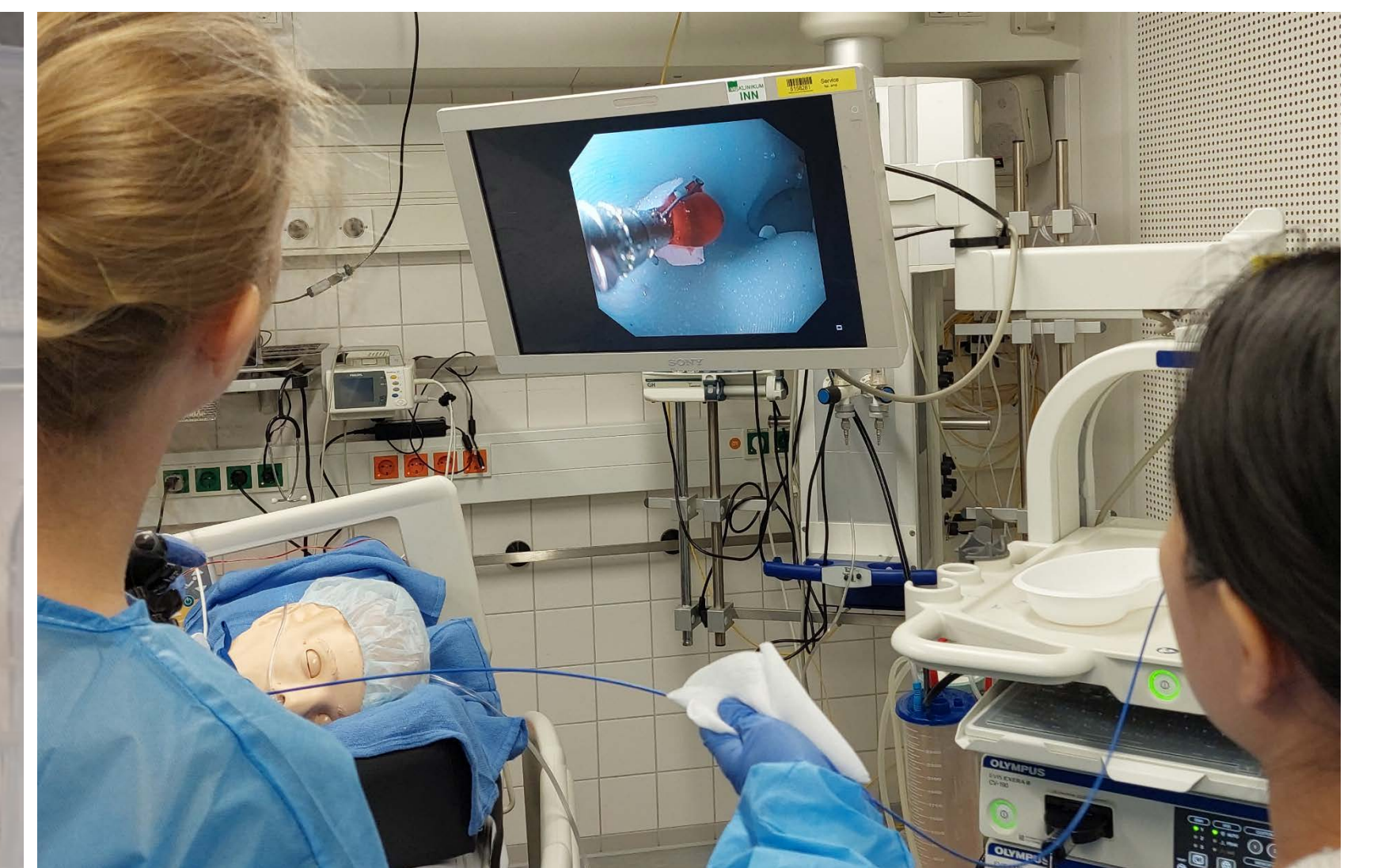


Abb. 4: Clipping einer mit dem 3D-Silikon-Modell simulierten Blutung

Einleitung

Immer wieder spielt bei der Planung und Umsetzung von Simulations-Teamtrainings die Frage nach der erforderlichen Realitätsnähe (fidelity) eine Rolle. Neben der generellen Umsetzbarkeit müssen auch Aufwand und Nutzen gegeneinander abgewogen werden.

Für ein Simulations-Teamtraining in der Endoskopie wurde ein Full-Scale Patientensimulator mit einem Simulator für die Prozedur kombiniert.

„Unsere Reise“ und didaktische Überlegungen

Zunächst wurde hier ein Endoskopie **VR-Simulator** genutzt. Dieser bietet die Möglichkeit, dem Untersucher unterschiedliche Anatomien und Problemstellungen einzuspielen, die dann gelöst werden müssen (Abb. 1). Durch einen technischen Defekt am Morgen eines Trainingstages waren wir gezwungen, kurzfristig eine alternative Lösung zu finden. Führt man sich vor Augen, dass im Rahmen eines Simulations-Teamtrainings die Zusammenarbeit und Notfallbewältigung im Team im Vordergrund steht, dient die Simulation der eigentlichen Interventionen mehr dazu, einen zusätzlichen „Cognitive Load“ zu generieren, als dazu, die technischen Fertigkeiten zu üben. Dennoch ist es natürlich im Sinne der Realitätsnähe sinnvoll, bei der Aufgabenstellung für den Interventionalisten eine Ähnlichkeit mit der eigentlichen Prozedur herzustellen.

Kurzerhand wurde von uns eine „**Mandarinenkiste**“ als simulierter „Magen“ genutzt (Abb. 2). Das reale Endoskop musste durch einen Schlauch geführt werden, am anderen Ende waren unterschiedliche Materialien aufgebaut. Die Aufgabenstellung lautete z. B. „*Entnehmen Sie eine Probe aus der Pflaume, injizieren 2x in die Mandarine und bergen Sie ein Sesamkorn!*“ Für das klinische Bild wurden den Untersuchern parallel zur Aufgabenstellung ein Foto eines klinischen Befunds gezeigt. Die Teilnehmenden berichteten, sich trotz der Unzulänglichkeiten in der „Fidelity“ gut auf die dargestellten Situationen einlassen zu können.

Durch eine Kooperation mit dem Simulationslabor der Kinderchirurgischen Klinik wurde die neueste Entwicklungsstufe, ein **3D-Silikon-Magen** (Abb. 3) möglich. Dieser bietet neben der Möglichkeit einer Blutungssimulation (Abb. 4) auch die Anwendung von Techniken wie Clipping, Einspritzen oder auch Probenentnahme. Der Silikonmagen ist wiederverwendbar und die Einsätze zur Probenentnahme können einfach ausgetauscht werden.

Kontakt:

- für Fragen zum Gesamtprojekt: Max Gottstein, max.gottstein@med.uni-muenchen.de; www.inm-online.de
- für Fragen zur Erstellung des Silikon-3D-Magens: Andreas Lindner, andreas.lindner@med.uni-muenchen.de

Informationen zum benötigten Material, 3D-Druckdatei und Videoanleitung für den do it yourself 3D-Silikon-Magen:



Konstruktion und Bau des Do-it-yourself-3D-Silikon-Magens

- Für dieses Modell wurde ein Bild vom Magen-Darmtrakt aus einem Anatomieatlas in ein 3D-Bild umgewandelt, um als Schablone für einen digitalen 3D-Nachbau mit Kugeln und Zylindern in einfacher abstrakter Weise zu dienen. Das entstandene Modell wurde dann digital als Negativ für die Gussformen (Speiseröhre und Magen) verwendet.
- Basierend auf dem 3D-Modell wurden 3D-gedruckte Gussformen für Magen und Speiseröhre hergestellt. Die Formen sind in mehrere Teile unterteilt, um das Entfernen der Silikonabgüsse zu erleichtern.
- Die Formen werden abgedichtet, mit Vaseline eingerieben und anschließend mit Zwei-Komponenten-Silikon ausgegossen.
- Um ein durchgehendes Modell zu erstellen, das den gesamten oberen Magen-Darm-Trakt simuliert, werden Magen und Speiseröhre vernäht und mit einer Schicht Silikon abgedichtet.
- Ein speziell angefertigtes Gestell hält Magen und Speiseröhre während der Nutzung in Position. Dies stellt sicher, dass das Modell den Widerstand und die Flexibilität echten Gewebes nachahmt, um ein realitätsnahes Manövrieren mit dem Endoskop zu ermöglichen.
- In einer weiteren Ausbaustufe kann man das ganze Magen-Darm-Modell in Silikongel einbetten, um ein noch realistisches Insufflationsverhalten zu erhalten.

Fazit

Durch einen technischen Defekt waren wir gezwungen, ein improvisiertes Modell für die Simulation von endoskopischen Untersuchungen zu entwickeln. Die Zusammenarbeit mit der Kinderchirurgischen Klinik ermöglichte die Entwicklung eines 3D-Silikon-Magens, der zuverlässig genutzt werden kann und den Teilnehmenden eine gute „Fidelity“ bietet. Diese Möglichkeit wollen wir gerne mit anderen Simulationsbegeisterten teilen, indem wir die Bauanleitung und entsprechende Dateien bereitstellen.