

Bernhard Ulrich Michalski
Dr. med.

Adaptation, Bewertung und Akzeptanz einer dreidimensionalen Rektumsoperationsplanung

Fach/Einrichtung: Chirurgie
Doktorvater: Prof. Dr. med. Beat Müller

Beim tiefen Rektumkarzinom beträgt die Rezidivrate 10-15%. Es handelt sich um ein schwer erreichbares Hohlorgan, welches sich in einem eng begrenzten Raum unmittelbar angrenzend zu funktionell relevanten Strukturen befindet. Der Grat zwischen inkompletter Tumorsektion und vermeidbarer Schädigung grundlegender Körperfunktionen (Kontinenz, Potenz) ist schmal. Aktuell ist die Therapie des tiefen Rektumkarzinoms inhomogen. Patienten werden einer abdominoperinealen Resektion unterzogen, obwohl sie von einer sphinktersparenden Operation profitieren würden. Dies könnte damit zusammenhängen, dass bei bis zu 97% der weit verbreiteten radiologischen Freitextbefunden Schlüsselinformationen fehlen. Bei strukturierten radiologischen Befunden sinkt der fehlerhafte Anteil auf 3%.

Ziel der vorliegenden Promotionsarbeit war es zu prüfen, ob Virtual Reality als neue Technologie zur dreidimensionalen Operationsplanung für Rektumkarzinome herangezogen werden kann. Dazu wurden folgende Fragestellungen adressiert:

1. Ist es möglich, eines der vorhandenen Systeme, das bereits beim parenchymatösen Organ Leber angewandt wurde, für die Anforderungen in der Rektumchirurgie zu adaptierten?
2. Ist die Vermittlung von relevanten Informationen für die Rektumchirurgie machbar?
3. Wird das System im klinischen Alltag von Rektumchirurgen akzeptiert?

Patient*innen und Proband*innen wurden aus der Chirurgischen Klinik der Universität Heidelberg rekrutiert. Im ersten Schritt sollte das Open-Source-Framework "IMHOTEP" (IMHOTEP, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany, www.imhotep-medical.org), welches bereits in der Leberchirurgie angewandt wurde, für die Anforderungen in der Rektumchirurgie adaptiert werden. Als Benutzerschnittstelle diente die Hardware HTC Vive™ (HTC Corporation, New Taipei City, Taiwan). Im zweiten Schritt sollte das System durch zehn Proband*innen bewertet werden: In einem Modellfall wurde die Rate der unter Zeitdruck korrekt extrahierten Informationen bestimmt, sowie mittels Likert-Skalen und Freitexten mögliche Einsatzgebiete untersucht. Im dritten Schritt wurde das System anhand von fünf Operationsfällen in den klinischen Alltag integriert und die Zufriedenheit der operierenden Chirurg*innen anhand von Likert-Skalen und Fragen mit Mehrfachantworten evaluiert.

Das System konnte erfolgreich an die Anforderungen der Rektumchirurgie adaptiert werden. Im Modellfall erkannte die zum Großteil aus Assistenzärzt*innen bestehende Probandengruppe insgesamt 97,5% der dargestellten Informationen korrekt. Für die Orientierung in der neuen Technologie, das Erfassen der Tumorausdehnung, Indikationsstellung und Erkennung erschwerender Faktoren bzw. postoperativer Komplikationen benötigten die Proband*innen im Median 7 Minuten 37 Sekunden (Interquartilsabstand: 6 Minuten, 35 Sekunden). Die

Proband*innen schätzten die neue Technologie als besonders vielversprechend für die Planung komplexer Fälle sowie zur Aus-bildung von Studierenden und Assistenzärzt*innen ein (Median 5/5, Interquartilsabstand 4-5).

In den Operationsfällen bewerteten die operierenden Chirurg*innen die Virtual Reality-Umgebung mittels Likert-Skalen als sehr angenehm (Median 5/5, Interquartilsabstand 5-5) und waren zuversichtlich, die richtige Operationsstrategie gewählt zu haben (Median 4/5, Interquartilsabstand 4-5). Die Anatomie und Pathologie sei durch das vorgestellte System leichter in den Patientensitus zu übertragen, zudem könne man komplexe Fälle schneller und besser verstehen (Median 5/5, Interquartilsabstand 4-5). Postoperativ bestätigte sich die Zufriedenheit: Die Operationsteams fanden es sinnvoll, die Operation mit Virtual Reality geplant zu haben (Median 4,5/5, Interquartilsabstand 4-5). Sieben von zehn Chirurg*innen gaben an, keine andere Visualisierungsmethode vorzuziehen.

Zum Zeitpunkt der Recherche existierte keine Virtual Reality-basierte Technologie zur vollständigen Operationsplanung von Rektumkarzinomen. Die IMHOTEP Software ermöglichte eine kompakte Darstellung eines dreidimensionalen Modells sowie weiterer Patientendetails. Die HTC Vive™ bot eine realitätstreue Visualisierung von Längen und Formen. Auf dem aktuellen Stand der Technik konnte auf eine manuelle Segmentierung zur Erstellung des dreidimensionalen Modells noch nicht verzichtet werden.

Es wurde eine einheitliche Struktur vorgegeben, welche nachweislich die Voraussetzung für ein vollständiges Staging und somit eine Optimierung der Therapie ist. Wie in der Leberchirurgie ermöglichte Virtual Reality eine zeitsparende und zuverlässige Vermittlung patientenindividueller Schlüsselinformationen zur Operationsplanung, welche auch durch die Proband*innen gegenüber allen anderen Visualisierungsmöglichkeiten bevorzugt wurde.

In den Operationsfällen bewerteten die erfahrenen Chirurg*innen die Technologie als sehr positiv, was die hohe klinische Akzeptanz für das neue System bestätigt. Diese Einschätzung deckt sich mit den schon vorhandenen Studien zu dreidimensionalen Darstellungen anderer chirurgischer Fachbereiche.

Zusammenfassend konnte in dieser Promotionsarbeit gezeigt werden, dass die Adaptation eines vorhandenen Systems zur dreidimensionale Operationsplanung an die Anforderungen der Rektumchirurgie möglich ist. 97,5% der relevanten Informationen wurde korrekt aus dem Modellfall extrahiert. Im klinischen Alltag wurde das System anhand von fünf Operationsfällen positiv bewertet. Als besonders vorteilhaft wurde insbesondere die schnellere und bessere Planung komplexer Fälle und ein verbesserter Transfer von Anatomie und Pathologie in den Patientensitus bewertet. Der Nutzen im Vergleich zu der herkömmlichen Operationsplanung sollte in kontrollierten Studien untersucht werden.