

Josephin Vetter, geb. Wünscher
Dr. med.

Computeroptimierte Portplanung in der minimal invasiven Viszeralchirurgie am Beispiel der laparoskopischen Rektumresektion

Fach: Chirurgie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Beat Müller

Die Entwicklung und Evaluation eines computerbasierten Portplanungssystems für die laparoskopische Viszeralchirurgie stellte das Ziel der vorliegenden Arbeit dar.

Die Portplanung bedeutet für den Chirurgen eine Herausforderung, da die Wahl der Lokalisation eines Ports auf der Bauchdecke die spätere Erreichbarkeit des Operationsgebietes und die Ergonomie des Operierens wesentlich beeinflusst. Je größer dabei das Operationsgebiet und je komplexer die Operation, desto schwerer fällt die Entscheidung.

Die Meilensteine der vorliegenden Arbeit können mit den folgenden drei Punkten benannt werden:

1. Definition der Kriterien nach denen das Portplanungssystem eine Portkonfiguration berechnet, die sog. Optimierungskriterien.
2. Entwicklung eines menschenähnlichen Phantoms, in dem sich laparoskopische Operationen simulieren lassen, dem sog. HELP Phantom.
3. Durchführung einer ersten Pilotstudie, bei der die computeroptimierte Portkonfiguration mit drei seitens der Literatur favorisierten Portkonfigurationen am Beispiel der laparoskopischen Rektumresektion evaluiert wird.

Die Fragestellung lautete, ob die computeroptimierte Portkonfiguration gegenüber den Portkonfigurationen der Literatur einen Vorteil bieten kann.

Die Grundlagen der Optimierungskriterien wurden mittels einer Literaturrecherche detektiert. Es handelte sich dabei um grundsätzliche geometrische Angaben, wie die laparoskopischen Instrumente zueinander angeordnet sein sollten. Diese Informationen wurden bewertet, um weitere Kriterien ergänzt und entsprechend aufbereitet, so dass sie in eine Software implementiert werden konnten.

Für die Evaluation des Portplanungssystems wurde ein Operationsphantom, das sog. HELP Phantom, entwickelt und materialisiert. Die Grundlage des HELP Phantoms stellte ein Ganzkörper CT Scan eines männlichen Patienten dar. Der Torso und die Organe der Bauchhöhle wurden segmentiert, so dass ein digitales Modell des Patienten gewonnen werden und per Rapid Prototyping in Originalgröße materialisiert werden konnte. Der Torso wurde aus Kunststoff hergestellt und die Organe aus Silikon. Die Bauchhöhle wurde mit einer zum Pneumoperitoneum insuffizierbaren Bauchdecke verschlossen.

Für die Evaluationsversuche wurde die laparoskopische Rektumresektion in die Operationsphase 1 und 2 unterteilt und es wurden hierfür Operationsaufgaben im HELP

Phantom definiert: In der Operationsphase 1 mussten Latextücher in einem markierten Resektionskorridor durchgeschnitten werden, analog zur Mobilisation des linken Hemikolons. In der Operationsphase 2 musste ein Klettzylinder an markierte Kreuze des kleinen Beckens angeheftet und wieder entfernt werden, analog zur totalen mesorektalen Exzision.

Das Portplanungssystem konnte erfolgreich eine Portkonfiguration bestehend aus vier Ports für die laparoskopische Rektumresektion berechnen.

Die Auswertung der Evaluation erfolgte im Hauptendpunkt nach der Ausführungszeit der Operationsaufgaben und in den Nebenendpunkten nach der Erreichbarkeit der Zielregionen und der Fehlerrate bei der Ausführung der Operationsaufgaben. Es wurde getrennt nach beiden Operationsphasen ausgewertet und abschließend eine Rangfolge der vier Portkonfigurationen erstellt. Die computeroptimierte Portkonfiguration erzielte in beiden Operationsphasen in der Auswertung nach allen Endpunkten das beste Ergebnis. Die Ergebnisse des Hauptendpunktes waren für beide Operationsphasen bis auf eine Portkonfiguration in der Operationsphase 1 signifikant.

Abschließend lässt sich sagen, dass das HELP Phantom als modulares Evaluationsinstrument für diverse Projekte des Graduiertenkollegs 1126 entwickelt wurde und dabei erfolgreich Anwendung finden konnte.

Das computerbasierte Portplanungssystem hat sich als praktikables und hilfreiches Instrument zur Planung einer Portkonfiguration für eine komplexe laparoskopische Operation in einer ersten Pilotstudie erwiesen. Einen vergleichbaren Ansatz in der aktuellen Forschung gab es hierzu bislang nicht, insofern kann das hier vorgestellte computerbasierte Portplanungssystem als bislang einzigartig angesehen werden.