



**Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**  
**Medizinische Fakultät Mannheim**  
**Dissertations-Kurzfassung**

**Klinische Einführung eines Roboters zur Behandlung der komplizierten Nephrolithiasis**

Autor: Nikolaos Charalampogiannis  
Institut / Klinik: Klinik für Urologie der SLK Kliniken Heilbronn  
Doktorvater: Prof. Dr. J. Rassweiler

Einleitung: Seit den letzten zwei Jahrzehnten ist die flexible Ureterskopie die häufigste Methode zur Steinbehandlung. Trotz der technologischen Entwicklungen hat die retrograde intrarenale Chirurgie deutliche ergonomische Einschränkungen. Die robotergestützte flexible Ureterskopie (rfURS) könnte diese Einschränkungen überwinden.

In unserer Studie haben wir das Avicenna Roboflex-System bei retrograden intrarenalen Operationen evaluiert.

Material und Methoden: Zwischen Juni 2014 und Juni 2018 unterzogen sich aufgrund Nephrolithiasis in unserem Zentrum insgesamt 240 Steinpatientinnen und Patienten (100 Frauen, 140 Männer) einer Avicenna Roboflex-assistierten Operation. Dabei wurden sowohl prä- und postoperative Parameter der Patienten, als auch die intraoperativen Komplikationen gemäß des modifizierten Satava-Klassifizierungssystems sowie postoperative Komplikationen basierend auf der Clavien-Dindo-Klassifizierung erfasst und dokumentiert.

Ergebnisse: Das durchschnittliche Alter der Patientinnen und Patienten betrug 55,7 Jahre (18–87), der mittlere BMI 27,81 (17,6–49,5). Der erfasste Hounsfield-Durchschnittswert der Steine im CT betrug 829 (205–1800). Bei 98% der Patientinnen und Patienten wurde primär eine DJ-Schiene eingelegt, eine Führungsschleuse zur Steinsanierung fand bei allen Operationen Verwendung.

Die statistische Analyse der intraoperativen Parameter erbrachte eine mittlere Operationszeit von 91 min (10–269). Die Andockzeit des Roboters betrug durchschnittlich 5 min (1–17), die mittlere Konsolenzeit 75 min (5–229). Die erfasste Konsolenzeit bis zum Steinkontakt lag in der Mitte bei 6 min (1–27), die mittlere Fragmentierungszeit betrug 33 min (1–139), was einer mittleren „Stone--Clearance-Rate“ von 55 mm<sup>3</sup>/min entspricht. Zur Entfernung der Fragmente aus der Niere mit dem Körbchen wurden durchschnittlich 22 min (1–125) benötigt.

Bei 230 Patientinnen und Patienten wurde nach der Steinsanierung eine DJ-Schiene platziert. Nach der Steinbehandlung betrug die steinfreie Rate (SFR) 90%. Von den 24 nicht steinfreien Patienten, lehnten 3 Patienten (1,25%) eine weitere Steinbehandlung ab. In 21 Fällen (8,75 %) wurde eine erneute Steinbehandlung durchgeführt. Die postoperative stationäre Behandlung betrug durchschnittlich 1,5 Tage (1–15 Tage).

Die postoperativen Komplikationen basierend auf der Clavien-Dindo Klassifizierung wurden erfasst und dokumentiert. Die allgemeinen postoperativen Komplikationen betrug 11,25 %. Acht Patienten entwickelten Komplikationen von Grad 2 (subkapsuläres Nierenhämatom, Notwendigkeit einer Bluttransfusion und sechsmal Entwicklung von HWI ohne Sepsis). Einmalig wurde eine Komplikation vom Grad 3b (Urinleckage mit sonografisch-gesteuerter Drainageanlage) beobachtet. Ein Patient kam es zu Komplikation vom Grad 4 (schwere Sepsis). In zwei Fällen kam es zu Komplikationen vom Grad 5 (eine schwere Sepsis und ein Myokardinfarkt am dritten postoperativen Tag).

Die Inzidenz intraoperativer Komplikationen betrug 5,41%. Die häufigsten Komplikationen waren Schleimhautverletzungen (2,5%). Entsprechend dem modifizierten Satava-Klassifizierungssystem waren davon 3,32% als Grad 1, 1,66% als Grad 2a, sowie 0,41% als Grad 2b einzustufen.

Schlussfolgerung:

Das Avicenna Roboflex™ System bietet eine geeignete und sichere Plattform für Robotic URS mit deutlicher Verbesserung der Ergonomie. Unsere institutionelle Erfahrung mit rfURS nach der Analyse der Leistungsfaktoren von 240 Fällen weist vergleichbare Ergebnisse auf cfURS mit etwas längeren Operationszeiten. Die Steine für retrograde intrarenale Chirurgie (RIRS) können sicher und erfolgreich mit der Roboflex URS behandelt werden. Die robotische FURS bietet dabei insbesondere bei komplizierten Fällen (multiple Steine, größere Steinmasse) Vorteile.

Die Robotertechnik optimiert die ergonomischen Arbeitsbedingungen und kann ebenfalls die Strahlenbelastung des gesamten OP-Teams reduzieren. Es sind erste Ergebnisse dieser Robotergeneration für RIRS im Real-live-scenario mit den entsprechenden Einschränkungen einer mono-zentrischen prospektiven Studie.