

SWISS / KNIFE

swiss knife Titel der Magazin

a publication of the Swiss College of Surgeons



Titel der Magazin

dfdsfdfdf dsfkds ölkföjslkfjdsölkfjödlsk fjlaök

Infel testmagazin

slkdjlks djlksaj dlksjdökl jsdölk sjdlöksa

24-08-2023

Journal Club by SWISS KNIFE

Meta-Analyse

«Randomized clinical trials comparing antibiotic therapy with appendicectomy for uncomplicated acute appendicitis: meta-analysis»

PJJ Herrod, AT Kwok, DN Lobo BJS Open. 2022. DOI: [10.1093/bjsopen/zrac100](https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrac100).



PD Dr. med. Philip C. Müller



PD Dr. med. Karoline Horisberger

Hintergrund

Die Appendektomie bildet seit ihrer Erstbeschreibung den Grundstein der Behandlung der akuten Appendizitis. Seit jedoch die erfolgreiche Appendizitis-Behandlung mittels Antibiotika (AB) beschrieben wurde, ist in den letzten Jahren die chirurgische Therapie in verschiedenen randomisiert-kontrollierten Studien (RCT) mit der konservativen Behandlung mittels AB verglichen worden¹. Trotz vielversprechender Resultate der AB-Therapie in diesen Studien bleibt die chirurgische Therapie weltweit die Standardbehandlung der unkomplizierten Appendizitis. Ziel dieser Meta-Analyse war die Synthese aller RCTs, welche die chirurgische Therapie mit der AB-Therapie der unkomplizierten akuten Appendizitis verglichen.

Methoden

In den Datenbanken MEDLINE, Embase und CENTRAL wurden alle RCTs bis Oktober 2021 gesucht, welche die AB-Therapie mit der Appendektomie bei unkomplizierter Appendizitis beim Erwachsenen verglichen. Studien von pädiatrischen Patient:innen (< 16 Jahre) bzw. mit komplizierter Appendizitis wurden ausgeschlossen. Als primärer Endpunkt wurden die Komplikationsrate der jeweiligen Behandlungen während des ersten Jahres nach Diagnose definiert. Als sekundäre Endpunkte wurden die Behandlungseffektivität (in der AB-Gruppe definiert als keine chirurgische Appendektomie innerhalb eines Jahres versus in der Chirurgie-Gruppe eine Operation ohne Komplikation bzw. ohne negative Histologie), ReHospitalisationsrate, Lebensqualität und Liegedauer ausgewertet. Das Bias-Risiko wurde für alle eingeschlossenen Studien mit dem «Cochrane Collaboration's Risk of Bias Tool» evaluiert.

Im Format Journal Club diskutieren wir kürzlich erschienene und alltagsrelevante Publikationen. Über weitere Einsendungen an die oben genannten Autor:innen würden wir uns freuen.

Ergebnisse

Acht RCTs mit 3'203 Patienten (1'613 AB-Gruppe / 1'590 Chirurgie-Gruppe) wurden eingeschlossen. Vier Studien hatten ein niedriges Risiko für Bias, zwei ein

mässiges Risiko und zwei ein hohes Bias-Risiko.

Für den primären Endpunkt, die Komplikationsrate im ersten Jahr, fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen der AB-Gruppe (8.9%) und der Chirurgie-Gruppe (10.9%) ((Risk Ratio(RR) 0.66 (95% CI 0.41 bis 1.04; P=0.07)). Die Antibiotikabehandlung war innerhalb des ersten Jahres bei 63% erfolgreich, die Appendektomie bei 92% aller Patienten. Dementsprechend hatten AB im Vergleich zur Appendektomie eine signifikant reduzierte Behandlungseffektivität (RR 0.75, 95% CI 0.63 bis 0.89; P= 0.001). Bei der initialen Spitalliegedauer fand sich kein Unterschied zwischen den zwei Gruppen (mean difference 0.15 Tage (95% CI -0.05 bis 0.35).

Im Vergleich zur Chirurgie-Gruppe (3%) war die Re-Hospitalisationsrate bei der AB-Gruppe (18%) 6 x erhöht (RR 6.28, 95% CI 2.87 bis 13.74; P<0.001). Die Lebensqualität wurde bei zwei Studien rapportiert: Bei beiden Studien fand sich kein Unterschied in der Lebensqualität nach 30 Tagen. Jedoch zeigte eine Studie signifikant bessere Lebensqualität der appendektomierten (0.976) im Vergleich zu den erfolgreich antibiotisch behandelten Patient:innen (0.888 ; P<0.01) und eine noch grössere Diskrepanz zu den erfolglos antibiotisch behandelten Patient:innen (0.303), welche eine Operation im Verlauf benötigten. Bei Patient:innen mit erfolgloser AB-Therapie zeigt sich zudem ein doppelt so hohes Risiko der komplizierten Appendizitis als in der Chirurgie-Gruppe (24% vs. 12%, (RR 2.19, 95% CI 1.19 bis 4.05, P=0.01)

Diskussion

Im Vergleich zu vorhergehenden Meta-Analysen von RCTs¹ zeigt sich nach Einschluss dreier kürzlich publizierter grosser Studien²⁻⁴ ein deutlicher Vorteil der Appendektomie im Vergleich zur ABTherapie. Während sich keine Unterschiede in der 1-Jahres-Komplikationsrate finden, ist die Appendektomie als Therapie deutlich erfolgreicher und mit weniger Re-Hospitalisationen vergesellschaftet. Als wichtiger Punkt zeigt sich zudem in der AB-Gruppe nach erfolgloser AB-Therapie ein doppelt so hohes Risiko einer komplizierten Appendizitis.

Während frühere RCTs einen relevanten Anteil an Patienten nach offener Appendektomie einschlossen und eine erhöhte Rate an Komplikationen in der Chirurgie-Gruppe aufwiesen, wurden in den drei neuen RCTs über 90% der Appendektomien laparoskopisch durchgeführt (100%, 96% und 90%)²⁻⁴. Dementsprechend spiegeln sich vermutlich auch die Vorteile der minimal-invasiven Chirurgie mit einer reduzierten Komplikationsrate und kürzerer Aufenthaltsdauer in der aktuellen Meta-Analyse wider.

Es gibt diverse Arbeiten, die evaluierten, welche Subpopulation anhand radiologischer bzw. laborchemischer Parameter für eine nicht-operative Therapie der Appendizitis geeignet ist. Voraussetzung für eine erfolgreiche AB-Therapie waren niedrige Infektwerte (CRP < 60 g/L, Leukozyten < 12 x 10⁹/L), jüngeres Patientenalter (< 60 Jahre) und schmalerer Appendixdurchmesser⁵. Als gewissermassen gesondertes Krankheitsbild der Appendizitis wird die Subgruppe an Patienten mit Appendikolith gesehen. Dieses Patientengut weist ein erhöhtes Risiko für Perforationen und Versagen der AB-Therapie auf und wurde in einzelne Studien der aktuellen Meta-Analyse miteingeschlossen⁶. Dementsprechend könnte argumentiert werden, dass diese Patient:innen für eine AB-Therapie ungeeignet sind, primär operiert werden sollten und die Resultate der AB-Gruppe ins Negative beeinflusst haben könnten. Nichtsdestotrotz besteht Einigkeit bei drei Nachteilen der AB-Therapie: 1. zeigt sich ein deutlich reduzierter Behandlungserfolg (in der aktuellen Studie bei 37% nach einem Jahr), 2. eine deutlich erhöhte Re-Hospitalisationsrate (6 x!) und 3. ein doppelt so hohes Risiko nach erfolgloser AB-Therapie, im Verlauf an einer komplizierten Appendizitis zu erkranken. Patient:innen müssen über diese Vor- bzw. Nachteile der AB-Therapie im Rahmen des SharedDecision-Making-

Prozesses informiert werden. Wenn es um den Patientenwunsch geht, zeigte eine Umfrage bei 1'738 Patienten mit unkomplizierter Appendizitis bereits vor den Ergebnissen der aktuellen Analyse, dass sich nur 10% der Patient:innen für eine nicht-operative Therapie entscheiden würden⁷. Dieser Prozentsatz wäre mit dem Wissen der hier präsentierten Meta-Analyse sehr wahrscheinlich nochmals deutlich geringer. Dementsprechend kann geschlussfolgert werden, dass der Goldstandard der unkomplizierten Appendizistherapie auch in Zukunft chirurgisch bleibt.

AUTOREN



PD Dr. med. Philip C. Müller
philip.mueller@clarunis.ch



PD Dr. med. Karoline Horisberger
karoline.horisberger@unimedizin-mainz.de

REFERENZEN

1. Rollins KE, Varadhan KK, Neal KR, Lobo DN. Antibiotics versus appendectomy for the treatment of uncomplicated acute appendicitis: an updated meta-analysis of randomised controlled trials. *World J Surg.* 2016;40:2305–2318
2. Ceresoli M, Pisano M, Allievi N, et al. Never put equipoise in appendix! Final results of ASAA (antibiotics vs. surgery for uncomplicated acute appendicitis in adults) randomized controlled trial. *Updates Surg.* 2019;71: 381–387
3. CODA Collaborative, Flum DR, Davidson GH, et al. A randomized trial comparing antibiotics with appendectomy for appendicitis. *N Engl J Med.* 2020;383:1907–1919
4. O’Leary DP, Walsh SM, Bolger J, et al. A randomized clinical trial evaluating the efficacy and quality of life of antibiotic-only treatment of acute uncomplicated appendicitis: results of the COMMA trial. *Ann Surg.* 2021;274:240–247
5. Hansson J, Khorram-Manesh A, Alwindawe A, et al. A model to select patients who may benefit from antibiotic therapy as the first line treatment of acute appendicitis at high probability. *J Gastrointest Surg.* 2014;18:961–967
6. Mallinen J, Vaarala S, Makinen M, et al. Appendicolith appendicitis is clinically complicated acute appendicitis—is it histopathologically different from uncomplicated acute appendicitis. *Int J Colorectal Dis.* 2019;34:1393–1400
7. Hanson AL, Crosby RD, Basson MD. Patient preferences for surgery or antibiotics for the treatment of acute appendicitis. *JAMA Surg.* 2018;153:471– 478

15-11-2023

Journal-Club by SWISS KNIFE

Originalpublikation

«*Timing of Cholecystectomy After Moderate and Severe Acute Biliary Pancreatitis*»

M. Di Martino, B. Ielpo, F. Pata et al., for the MANCTRA-1 Collaborative Group

JAMA Surg. 2023. DOI: [10.1001/jamasurg.2023.3660](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2023.3660)



PD Dr. med. Karoline Horisberger



PD Dr. med. Philip C. Müller

Die Regressionsanalyse ist ein statistisches Verfahren zur Modellierung von Beziehungen zwischen zwei oder mehreren unterschiedlichen Variablen. Mit der Regressionsanalyse können Zusammenhänge zwischen Daten geschätzt werden. Zudem lassen sich mit Regressionsanalysen auch Vorhersagen treffen. Regressionsanalysen werden häufig aber nicht nur multivariat verwendet. Zusammengefasst können sie einerseits für Schätzungen (von Zusammenhängen) und andererseits für Vorhersagen angewendet werden.

Hintergrund

Die akute Pankreatitis (AP) wird in rund 50% der Fälle durch Gallensteine oder Sludge ausgelöst. Obwohl 80% aller AP milde und selbstlimitierend sind, kann die Entzündung zu einer schweren akuten Pankreatitis mit einer Mortalität von bis zu 20-40% fortschreiten. Zudem hat die akute biliäre Pankreatitis (ABP) mit bis zu 30% ein relevantes Rezidivrisiko, weshalb die frühzeitige Cholezystektomie zur Verhinderung von Rezidiven empfohlen wird.

Allerdings ist der ideale Zeitpunkt der Cholezystektomie bei Patienten nach mässig schwerer und schwerer ABP unklar, bisherige Daten sind limitiert durch ein retrospektives Studiendesign und die geringe Fallzahl eingeschlossener Patienten. Ziel dieser internationalen Studie war, die Ergebnisse der frühzeitigen Cholezystektomie (F-CE) bei Patienten mit mässig schwerer und schwerer ABP zu analysieren.

Methoden

Studiendesign

Für diese Kohortenstudie wurden die Ergebnisse aus dem retrospektiven MANCTRA-1 Datensatz (= *Einhaltung evidenzbasierter klinischer Leitlinien bei der Behandlung der ABP*) analysiert. Der Datensatz beinhaltet Daten aus 42 Ländern aus Asien, Europa, Afrika, Südamerika und Ozeanien von konsekutiven Patienten, die zwischen 1. Januar 2019 und 31. Dezember 2020 aufgrund einer AP eine Cholezystektomie erhielten. Ausgeschlossen wurden folgende Patientengruppen: Patienten unter 16 Jahren, AP mit anderer Ursache als Gallensteine/Sludge, chronische Pankreatitis, Patientinnen in der Schwangerschaft oder Stillzeit. Zudem wurden Patienten mit residuellem Gallengangstein nach Cholezystektomie ausgeschlossen.

Definitionen

Die Einteilung in milde, mässig schwere und schwere ABP wurde anhand der revidierten Atlanta-Klassifikation vorgenommen.¹ F-CE wurde definiert als Cholezystektomie innerhalb von 14 Tagen nach Spital-Aufnahme. Verzögerte Cholezystektomie (V-CE) wurde definiert als Cholezystektomie später als 14 Tage nach Spital-Aufnahme.

Statistische Analyse

Es wurden univariate und multivariate logistische Regressionsmodelle verwendet, um prognostische Faktoren für Mortalität und Morbidität zu identifizieren.

Ergebnisse

Von 5'304 konsekutiven Patienten, die für eine ABP hospitalisiert wurden, erhielten 3'696 Patienten (mittleres Alter 58,5 Jahre; 51,5% weiblich) eine Cholezystektomie. Davon wurde bei 1'202 (32,5%) eine F-CE und 2'494 (67,5%) eine V-CE durchgeführt.

Frühe vs. verzögerte Cholezystektomie bei akuter biliärer Pankreatitis

Die Patienten in der F-CE-Gruppe waren jünger (57 vs. 60 Jahre, $p < 0.001$) und hatten mehr ischämische Herzerkrankungen in der Vorgeschichte (11.9% vs. 8.4%; $p < 0.001$). Sie hatten häufiger eine ERCP (27.3% vs. 20.7%; $p < 0.001$), mehr Pankreatitis-assoziierte Komplikationen mit chirurgischem Interventionsbedarf (1.9% vs. 0.6%; $p < 0.001$) und häufiger chirurgische Nekrosektomien (2.2% vs. 0.8%; $p < 0.001$). Gleichzeitig wies die F-CE-Gruppe eine höhere postoperative Morbidität (7,7% vs. 3,7%; $p < 0.001$), schwere Komplikationen (1,3% vs. 0,4%; $p < 0.001$) und auch Mortalität (1,4% vs. 0,1%; $p < 0.001$) im Vergleich zur V-CE-Gruppe auf. In der multivariaten Analyse waren zwei Faktoren sowohl mit erhöhten Komplikationen als auch mit erhöhter Mortalität bei F-CE vergesellschaftet: Mässig schwere/schwere ABP ((Morbidität: OR 2.64 (1.35–5.19)); Mortalität: OR 361 (2.28–57'212) und Komplikationen der Pankreatitis mit chirurgischem Interventionsbedarf ((Morbidität: OR 6.77 (1.74–26.36)); Mortalität: OR 646 (5.55–75'261).

Frühe Cholezystektomie: milde vs. mässig schwere/schwere akute biliäre Pankreatitis

Die frühe Cholezystektomie wurde bei 108 Patienten mit mässig schwerer/schwerer ABP durchgeführt. Die Patienten mit milder ABP ($n=1'094$) waren jünger (57 vs. 64 Jahre; $p < 0.001$) und hatten weniger Komorbiditäten (Charlson Comorbidity Index: 2 vs. 3.5; $p < 0.001$). Im Vergleich zu Patienten mit milder ABP hatten solche mit mässig schwerer/schwerer ABP eine erhöhte Morbidität (30.3% vs. 5.5%; $p < 0.001$), mehr schwere Komplikationen (11.0% vs. 0.7%), Galleleckagen (2.4% vs. 0.4%; $p=0.02$) und eine erhöhte Mortalität (15.6% vs. 0%; $p < 0.001$).

Frühe vs. verzögerte Cholezystektomie bei mässig schwerer/schwerer akuten biliären Pankreatitis

Die Ergebnisse der 108 Patienten in der F-CE-Gruppe mit mässig schwerer/schwerer ABP wurde mit 270 Patienten mit mässig schwerer/schwerer ABP der V-CE-Gruppe verglichen. Patienten in der F-CE-Gruppe hatten mehr Komorbiditäten (Charlson Comorbidity Index: 3.5 vs. 3). Die F-CE war mit höherer Morbidität (30,3% vs. 10,3%) und Mortalität (15,6% vs. 1,2%) sowie mit mehr schweren Komplikationen (11,0% vs. 1,9%) und vor allem infektiösen Komplikationen (14,6% vs. 1,3%) vergesellschaftet.

In der multivariaten Analyse waren das Alter des Patienten ((OR 1.12; (1.02–1.36)), der ASA Score ((OR 5.91 (1.06–32.78)) und Komplikationen der Pankreatitis mit chirurgischem Interventionsbedarf ((OR 50.04 (2.37–1'058)) mit erhöhter Mortalität bei F-CE assoziiert.

Diskussion

Während bei milder Pankreatitis aktuelle Leitlinien eine frühe Cholezystektomie empfehlen, ist die Frage nach dem idealen Operationszeitpunkt bei der mässig schweren und schweren akuten biliären Pankreatitis nicht geklärt. Allerdings wiesen die Autoren anhand des MANCTRA-1-Kollektivs nach, dass die F-CE bei mässig schwerer/schwerer ABP mit deutlich erhöhten Komplikationen und Mortalität assoziiert sein könnte. Die Analyse ergab eine Mortalitätsrate von 15,6 % und eine Morbiditätsrate von 30,3 % bei Patienten mit mittelschwerer und schwerer ABP, die sich einer F-EC unterzogen. Als relevante Risikofaktoren für Komplikationen bei Patienten mit mässig schwerer/schwerer ABP und F-CE zeigten sich dabei das Alter, der ASA-Score und Komplikationen der Pankreatitis mit chirurgischem Interventionsbedarf.

Allgemein wird das Risiko einer erneuten Pankreatitis-Episode grösser, je länger man bei Patienten mit ABP mit der Cholezystektomie wartet. Eine prospektive niederländische Studie hat sich mit der Frage des idealen Timings der Cholezystektomie bei Patienten mit nekrotisierender ABP beschäftigt. Bei rund einem Drittel kam es noch vor der Cholezystektomie zu einem erneuten biliären Event (Pankreatitis, Cholezystitis, Cholangitis). Das Risiko einer erneuten Pankreatitis war deutlich geringer, wenn innerhalb von acht Wochen nach Entlassung die Cholezystektomie durchgeführt wurde (Risk Ratio: 0.14). Die chirurgische Komplikationsrate wurde in dieser Studie bei verzögerter Cholezystektomie nicht vermindert. Dementsprechend wird aufgrund dieser prospektiven Studie bei Patienten mit nekrotisierender ABP ohne peripankreatische Kollektionen eine Cholezystektomie innerhalb von acht Wochen nach Entlassung empfohlen.²

Tatsächlich ist die hier vorgestellte Studie die grösste, die zeigt, dass eine frühe Cholezystektomie bei mittelschwerer und schwerer ABP mit einer erhöhten Sterblichkeit und Morbidität verbunden ist. Zudem zeigt die Studie auch Faktoren auf, die in dieser Untergruppe von Patienten mit nachteiligen Ergebnissen in Verbindung gebracht werden. Das Vorhandensein schwerer Komplikationen der ABP, die einen chirurgischen Eingriff erfordern, wie z. B. ein abdominales Kompartmentsyndrom, eine Darmischämie und eine Darmfistel, war unabhängig mit einer erhöhten postoperativen Morbidität und Mortalität nach der F-EC verbunden. Zudem waren höheres Alter und ASA Score signifikant mit einer erhöhten postoperativen Mortalität verbunden.

Als Limitation ist auch bei dieser grossen Studie das retrospektive Design und der damit verbundene Selection Bias zu nennen. Ausserdem hatten die Initiatoren der MANCTRA-1-Studie die hier erfolgte Analyse weder in den primären noch sekundären Endpunkten geplant. Patienten mit mässig schwerer/schwerer Pankreatitis zeigten im Vergleich zu den Kontrollgruppen häufiger relevante Komorbiditäten; Alkoholabusus wurde dabei nicht analysiert. Wie viele der frühen Cholezystektomien während einer Nekrosektomie durchgeführt wurden, ist ebenfalls nicht erhoben worden.

Zukünftige Studien sollten den Zeitpunkt der Cholezystektomie in vergleichbaren Gruppen untersuchen. Insbesondere muss differenziert werden, ob die Cholezystektomie simultan während einer Nekrosektomie oder unabhängig von zusätzlichen Eingriffen durchgeführt wurde.

Auf der Grundlage der derzeitigen Erkenntnisse sollte man jedoch bedenken, dass ältere und schwächere Patienten mit schweren Komplikationen bei mittelschwerer/schwerer ABP sowie Patienten ohne Gallengangs-Clearance ein deutlich höheres Risiko für schwere Komplikationen nach F-EC haben.



PD Dr. med. Karoline Horisberger
karoline.horisberger@unimedizin-mainz.de



PD Dr. med. Philip C. Müller
philip.mueller@clarunis.ch

REFERENZEN

1. Banks PA, Bollen TL, Dervenis C, et al. Classification of acute pancreatitis--2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus. *Gut*. 2013;62(1):102-111. doi:10.1136/gutjnl-2012-302779
2. Hallensleben ND, Timmerhuis HC, Hollemans RA, et al. Optimal timing of cholecystectomy after necrotising biliary pancreatitis. *Gut*. 2022;71(5):974-982. doi:10.1136/gutjnl-2021-324239

15-11-2023

Pediatric Surgery with Mercy Ships in Senegal

Mercy Ships is committed to providing state-of-the-art surgical care in Africa's poorest countries – bringing hope and healing.



Dr. med. Andreas Bartenstein



What is the mission of Mercy Ships?

In developing countries, a significant portion of the population lacks access to adequate surgical care, encompassing a staggering 5 billion individuals worldwide. Mercy Ships is committed to providing free, specialized, and high-quality surgical care to underserved populations in Africa. This commitment extends to supporting the healthcare systems at the invitation of the countries through sustainable infrastructure projects, including hospital renovations, medical staff training, and the advancement of agricultural knowledge. Don Stephen and his wife Deyon, whom I also had the pleasure of meeting this year, established this humanitarian organization in Lausanne in 1978 with unwavering idealism, courage, and based on a Christian belief.

Through the aid of a Swiss loan, they acquired a decommissioned cruise ship, transforming it into a floating hospital. In 2007, the organization renewed its fleet with the African Mercy, a converted ferry, and recently, they accomplished the remarkable feat of constructing the world's first and largest state-of-the-art civilian hospital ship from scratch, known as the Global Mercy, which commenced its service in 2022. This imposing vessel boasts six operating rooms, 199 patient beds, including an intensive care unit, 110 acute care beds, and a low care unit for 90 patients, most of whom are self-sufficient but still require therapies on board. Each patient can have a caregiver present around the clock. Many employees engage in educational activities.

The Medical Capacity Building Program features specialized rooms equipped with modern equipment, including a simulation room and a dedicated faculty,

enabling the local crew to attain specialist-level training. Onboard, there is everything the volunteer crew of 640 requires to work and live comfortably, effectively forming a largely autonomous community with amenities such as a spacious dining room, café, store, bank, post office, library, a 650-seat auditorium, kindergarten, and school for staff members' children, a pool, gym, and much more. Since then, Mercy Ships has deployed two vessels along the coastal regions of West and East Africa, establishing a secure and mobile hospital that operates in a different country each year. Over 40 years, they have performed surgeries on more than 100,000 patients and trained 50,000 local specialists. All of this is made possible through generous donations.

What is the medical work like on board?

My first day on board was primarily dedicated to onboarding, much of which I had already completed through the Mercy Ships learning platform while in Switzerland. Then we conducted screenings in the outpatient clinic for patients who were already well prescreened, working alongside an international team and another pediatric surgeon from the UK. Over the next nine days, we performed over 50 visceral surgical procedures in 35 patients ranging from infants to teenagers. Notably, we encountered pronounced cases of inguinal hernias, umbilical hernias, undescended testicles, various cystic malformations of the head and neck, and combinations of these pathologies.



Fig. 1: 3 years old boy with large umbilical hernia

While these diagnoses might appear straightforward and conducive to outpatient surgery, the young patients from Senegal and Gambia had been given the opportunity for surgery relatively late by Swiss standards. As a result, some of these diseases had progressed to dimensions rarely seen in our work in Switzerland, rendering the interventions considerably more complex. For instance, some of the undescended testicles were located intra-abdominally, the umbilical hernia in a 6-year-old boy was the size of a hand and had already incarcerated, and the neck cysts were often compressing vessels and airways. Each of these interventions held the potential to greatly improve the lives of these children, and in some cases, even might prolong their lives.



Fig. 2: 9 years old boy with large bronchogenic cyst

In the other operating rooms, procedures included maxillofacial operations for cleft lip and palate, surgeries for large jaw tumors, plastic reconstructive operations and eye surgeries (primarily for cataracts). At other times, gynecologic surgery (mainly repairs of vesicovaginal fistulas) and orthopedic surgery (primarily realignment osteotomies) are also provided. Additionally, a significant number of dental procedures are conducted onshore. The range of procedures varies according to the specific needs of the countries and the expertise of the surgeons. Medical crew's responsibilities encompassed morning and evening ward rounds, counseling patients and their caregivers the evening before surgery, and two on-calls per week, in addition to participating in various meetings, seminars and lectures. Our schedules were tightly packed, but there was still time during meals, evenings, and weekends for socializing with the crew, engaging in sports, and exploring the city and its surroundings.



Fig. 3: Acute care ward with bunk beds for patients and care-givers



Fig.4: fully equiped operating room

Why was this first mission so convincing?

Mercy Ships has garnered decades of expertise and has established a highly professional and sustainable support for African countries. I was genuinely impressed by the seamless interaction between the local and international crew members, hailing from over 60 nations, which is continuously changing. This excellent collaboration ensures state-of-the-art surgery and high-quality care from start to finish. The focus is unwaveringly on achieving optimal outcomes rather than quantity. A detailed recruitment process, comprehensive pre-departure onboarding, orientation to internationally established guidelines (e. g. WHO checklists), redundant safety protocols and a solid communication culture make this possible. Local translators are available 24/7 for all patient conversations to ensure effective communication at this level as well. Crucially, every individual on board, regardless of their profession or position, serves with conviction and dedication to the Mercy Ships' mission, volunteering wholeheartedly. This high level of motivation fuels their commitment to contributing their best to the entire mission, epitomizing the organization's motto: "Bringing hope and healing." The reward is the shining eyes of the children and the relieved parents when they can get off the ship.

How can one apply?

In addition to doctors, nursing staff and many other professions are constantly being recruited. For initial information on how to apply, one can visit the website www.mercyships.ch. The staff at the Belp and Lausanne offices are also available and organize events for those interested in learning more about Mercy Ships. The application process is entirely conducted through an online platform and is coordinated from Texas, USA. First, you apply for the talent pool through an elaborate process. From there, you are asked for mission assignments and then make all the preparations with the support of a volunteer coordinator for your journey with Mercy Ships - for the african people.



Fig. 5: OR team huddle

AUTOREN



Dr. med. Andreas Bartenstein
andreas.bartenstein@insel.ch

REFERENZEN

Mercy Ships www.mercyships.ch

All images are released by Mercy Ships and the parents of the patients shown.

11-08-2023

Das Ambulante Operationszentrum am Luzerner Kantonsspital

Im Jahr 2017 war Luzern der erste Schweizer Kanton, der eine Liste «ambulant vor stationär» mit nicht mehr stationär finanzierten Eingriffen einführte. Gleichzeitig wurde am Luzerner Kantonsspital (LUKS) ein eigenständiges, ambulantes Operationszentrum (AOZ) eröffnet. Im Folgenden erörtern wir unsere Erkenntnisse und Erfahrungen nach vier Jahren Betrieb.



Prof. Dr. med. Dieter Hahnloser



Prof. Dr. med. Beat Müller



Frida Häberle



Herausforderungen zu Beginn: ambulant vor stationär

Praktisch gleichzeitig mit der Einführung der «13er-Liste» konnte das LUKS im Oktober 2017 glücklicherweise das bereits seit vier Jahren unabhängig davon geplante AOZ im Gebäude der alten Gynäkologie als Tagesklinik mit zwei Operationssälen und neun Überwachungsplätzen in Betrieb nehmen. Dabei wurden mehrere bereits bestehende ambulante Standorte sowie Tageskliniken an einem Ort zusammengeführt. Ambulante und stationäre Prozesse wurden bewusst getrennt. Eine dafür eigens modifizierte Infrastruktur ermöglicht effiziente Prozessabläufe und die Bündelung des Gros der elektiven, ambulanten chirurgischen Eingriffe an einem Standort.

Gestartet wurde in den Disziplinen Hand- und Fusschirurgie, Plastische Chirurgie, Gefäss- und Viszeralchirurgie sowie Urologie. Initial wurden vor allem Eingriffe an Hämorrhoiden, Inguinalhernien, Zervix, Karpaltunnel, Varizen und Kniearthroskopien durchgeführt. Seither wurde das Angebot sowohl in der Art als auch in der Komplexität der Eingriffe stark ausgeweitet. Mittlerweile operieren praktisch alle chirurgischen Disziplinen, welche insgesamt im

Departement Chirurgie am LUKS angeboten werden. Die Anzahl der durchgeführten Operationen im AOZ konnte im Verlauf der Jahre stetig ausgebaut werden von 170 Patienten 2019 auf über 200 Patienten pro Monat im Jahr 2021.

Herausforderungen bei den Kosten

Durch die Trennung der ambulanten und stationären Abläufe konnten die Prozesse für die ambulanten Eingriffe vereinfacht werden. Aufwendige und teure Prozesse wie Transporte und Einschleusen der Patienten an verschiedenen Standorten sowie Aufrechterhaltung von mehreren, gleichwertigen Infrastrukturen sind entfallen. Personalkosten werden eingespart, da kein Personal für Lagerung oder Tagesklinik gebraucht wird, sondern dies durch das Anästhesieteam abgedeckt wird. Durch die Zunahme von Patientenzahlen und Komplexität der Eingriffe wird die Abwicklung der Abläufe mit dem bestehenden Personalschlüssel aber zunehmend schwieriger. Der Einsatz von OP-Lagerungspflegenden oder Logistikmitarbeitenden ist zu diskutieren.

Die aktuelle Tarifstruktur aus den 90er-Jahren ermöglicht kostendeckende Eingriffe nur, wenn Profis am Werk sind. Fakt ist, dass wir zum Beispiel Inguinalhernien trotz der schlanken Prozesse nicht kostendeckend behandeln können. Die finanziellen Einbussen bei ambulanter Behandlung von Patienten mit Privatversicherung sind weiterhin nicht geregelt. Aus geschäftspolitischen Überlegungen kommt bei uns im AOZ eine Kaderchirurgin zum Einsatz, obwohl diese Leistung nicht speziell verrechnet werden kann.

“Whereas a common understanding of these rights and freedoms is.”

Weitere Auswirkungen

Im Zuge der Ambulantisierung kommt es im stationären Bereich zu einer progredienten Fallkomplexität. Dies kann durch die starke Steigerung des case mix index (CMI) von ca. 9.5% im Vergleich der Jahre 2019 zu 2021 eindeutig belegt werden. Einerseits liegt dies daran, dass die einfacheren Fälle zunehmend ambulant behandelt werden. Andererseits können grosse und komplexe Eingriffe mit zunehmend kurzer Hospitalisationsdauer angeboten werden.

TEst

test

Für das gesamte Personal auf der stationären Bettenstation bedeutet dies eine immer grösser werdende Arbeitslast bei gleichem Personal- und Kostenschlüssel. Zusätzlich können die komplexeren stationären Fälle weniger als Ausbildungseingriffe durchgeführt werden, sondern müssen durch erfahrene Operateure behandelt werden.

Ziele 2023

- Kongressorganisation
- CSC umgesetzt
- Verankerung CSC in
- Weiterbildungsprogrammen der
- Facharzttitel
- Kommunikationsstrategie
- Swiss knife 2.0 für 2023

AUTOREN



Prof. Dr. med. Dieter Hahnloser
dieter.hahnloser@chuv.ch



Prof. Dr. med. Beat Müller
beat.mueller@clarunis.ch



Frida Häberle
frida.haeberle@med.uni-heidelberg.de

REFERENZEN

1. Memon MA, Memon B, Yunus RM, et al. Suture Cruroplasty Versus Prosthetic Hiatal Herniorrhaphy for Large Hiatal Hernia: A Meta-Analysis and Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Ann Surg.* 2016;263:258–266.
2. Oelschläger BK, Pellegrini CA, Hunter J, et al. Biologic prosthesis reduces recurrence after laparoscopic paraesophageal hernia repair: a multicenter, prospective, randomized trial. *Ann Surg.* 2006;244:481–490.
3. Müller-Stich BP, Kenngott HG, Gondan M, et al. Use of Mesh in Laparoscopic Parae

01-03-2023

Wo unsere Ukraine-Hilfstransporte ankommen

«Die ersten waren die schrecklichsten Tage des Krieges.»

Vitali Kozhukhar



Dr. med. Andrej Isaak



«Wir dachten, so etwas ist im Europa des 21. Jahrhunderts mit noch lebendigen Erinnerungen an die Gräueltaten des 2. Weltkriegs und den internationalen Abkommen nicht möglich und jetzt befinden wir uns mitten im Krieg», sagt Vitali Kozhukhar, Leiter der Urologischen Klinik am Vitacenter, einer privaten Klinik in Zaporozhye, besorgt. Es fällt ihm schwer, seine ganze Verzweiflung, Wut und das Chaos im Kopf am Telefon in Worte zu fassen.

«Am 24. Februar 2022 um 4:30 Uhr wurden wir in der Stadt durch die Bombardierung geweckt. In der Dämmerung erkannten wir russische Flugzeuge, welche zu den Flughäfen des Militärflugplatzes kamen. Wir hörten die Sirenen. Die männliche Bevölkerung traf sich an der zentralen Tankstelle. Es wurde diskutiert, was zu tun ist. Einige sagten, sie würden die Familien abholen und fliehen. Aber die meisten... fragten, fest entschlossen ihre Heimat zu verteidigen, nach Waffen».

Swiss Surgical Teams

Swiss Surgical Teams ist ein ehrenamtlich tätiger Verein, gegründet 1998, der sich in medizinischer Entwicklungshilfe engagiert. Einsatzorte sind Tadjikistan, Tansania und die Solomonen. Ein Mitglied mit ukrainischem Hintergrund hat den Vorschlag eingebracht, dringend benötigtes, medizinisches Material zu liefern. Primär handelt es sich um Abbindsysteme (Tourniquets), die für die Behandlung von Kriegsverletzten dringend benötigt werden.

In den ersten Tagen verliessen die Menschen die Stadt in Scharen. Am südlichen Stadtrand hörte man wiederkehrende Kanonaden und nachts sah man von den Hügeln das Leuchten der Geschosse. Während sich die besorgte Bevölkerung noch an friedliche Tage erinnerte, erreichte diese das Gerücht, dass Zivilisten am nächsten Tag in der Nähe des Stadtzirkus bewaffnet werden sollten. Als Vitali Kozhukhar dort gegen 9 Uhr morgens erschien, hatten sich bereits Zehntausende eingefunden. Fast schon neidisch schaute er denjenigen zu, welche ein Maschinengewehr mit vier Magazinen erhielten. Am Ende des Tages war auch er bewaffnet. Ein Mensch mit einer Waffe... das ist ein anderer Mensch. Beunruhigt verbrachte er die folgende Nacht. Aber die Gedanken daran, das Heimatland und die Menschen um ihn herum verteidigen zu können, bestärkten ihn, das einzig Richtige zu tun.

Fast alle Patienten der Vitacenter Klinik wurden in den folgenden Tagen entlassen. Barrikaden aus Sandsäcken, Metall- und Holzschrott wurden vor unserem Spital errichtet. Die Kollegen, die geblieben waren, mussten den laufenden Betrieb aufrechterhalten, mit stark reduzierter Equipe den Ansturm der Patienten, die aus dem Süden und Osten geflüchtet sind, bewältigen. Hinzu kam auch, dass in dieser Situation der Unsicherheit die meisten Frauen mit Kindern die Stadt selbst verlassen haben. Hals über Kopf flohen sie in den Westen des Landes oder weiter nach Europa. Von einem Tag auf den anderen fehlte im Spital mehr als die Hälfte des weiblichen Personals.



Simulationstraining der Ersten Hilfe und Tourniquet-Anlage für die zivile Bevölkerung.

«Nach ersten Momenten von bedrückender Ratlosigkeit wurden in zivilen Betrieben von den Munizipalitäten in Zaporozhya Trupps der Territorialverteidigung gebildet», erzählt Kozhukhar. Das Ziel war es, nach Abzug von Polizei und Militär die Menschen in der Stadt vor Übergriffen und Plünderungen zu schützen. Während sich die Zentralregierung auf die Mobilisierung der Streitkräfte und die Landesverteidigung an der Front fokussierte, wurden Ärzte, Pfleger, Techniker, Köche, Rettungssanitäter in die Grundlagen der Militärkunde eingewiesen. Einige wurden dafür freigestellt, andere wurden nach Feierabend oder in der Mittagspause instruiert.

Der direkte Kontakt zu den Menschen im Krieg veränderte unsere Rolle als indirekt beteiligte Beobachter. Dr. med. Andrei Zdoroveac, ein aus Moldawien stammender Gefässchirurg, Freund und Kollege, hatte diesen hergestellt, nachdem er um Hilfe von ukrainischen Freunden gebeten worden war. Durch seine Organisation und Kontakte konnten Kozhukhars Kinder und Ehefrau von den Bomben in den Westen fliehen. Die häufigsten Verletzungen sind Splitterläsionen nach Explosionen. Schwerverletzte mit Blutungen haben nur bei adäquatem Einsatz von First-Aid-Kits eine reelle Chance, den ein- bis zweistündigen Transport von der 50 bis 70 km entfernten Front bis ins Notfallzentrum nach Zaporozhye zu überleben. Letale Blutungen der

Extremitäten können mit Tourniquets, welche neben anderen Mittel Mangelware sind, während des Transportes aus den umkämpften Gebieten bis zur ärztlichen Versorgung besser kontrolliert werden. Da rasch klar wurde, dass den Soldaten viele lebensrettende Materialien nicht zur Verfügung stehen, wurden das «Swiss Surgical Teams» (SST) in Zusammenarbeit mit «Volunteers for Humanity» aktiv. Der eigentliche Wirkungsradius der humanitären und medizinischen Hilfe durch Langzeit-Projekte des SST mit dem Schwerpunkt auf Knowledge Transfer wurde den aktuellen Ereignissen angepasst.

«Jetzt nach fast einem Jahr und trotz der Offensive auf Zaporozhye, trotz der infrastrukturellen Zerstörung, trotz der unendlich langen Reihen Verstorbener auf unseren Friedhöfen... wissen wir, dass wir für die Zukunft unserer Kinder kämpfen, für ihre Freiheit und zum Gedenken an all unsere gefallenen Freunde und Nachbarn. Ich möchte glauben, dass dies der allerletzte Krieg in Europa sein wird!»

Vitali Kozhukhar

Im März 2022 wurde in der Geschäftsleitungssitzung des SST und mit uneingeschränkter Unterstützung durch das SST-Präsidium unter der Leitung von Georg Liesch eine Sonder-Spendenaktion ins Leben gerufen. Insgesamt konnten wir seit Kriegsbeginn trotz des aktuellen Materialmangels und Lieferschwierigkeiten gemeinsam mit unseren Unterstützern drei Transporte mit über einer Tonne Hilfsgütern organisieren. Im April 2022 waren es neben medizinischen Gütern der Notfallversorgung mehrere Hundert Tourniquets, welche zunächst nach Chortkiv nahe Kiev gebracht und später von Freiwilligen aus Zaporozhye abgeholt wurden. Die beiden anschliessenden Hilfstransporte konnten trotz der wenige Kilometer nahen Kriegsfront direkt nach Zaporozhye erfolgen. Zuletzt wurde zur Verbesserung der Diagnostik ein portables Ultraschall-Gerät zur Verfügung gestellt.

Die Transporte und weitere Hilfsgüter wie Generatoren und viele Medikamente wurden vom Verein «Volunteers for Humanity», welcher sich ehrenamtlich für Menschen auf der Flucht engagiert, organisiert.



Materialerhalt der 88. Marine-Bataillon an der Front.

Vor Ort in Zaporozhye ist Mykhailo Sofilkanich, Ärztlicher Leiter der Vitacenter Klinik, unser direkter Ansprechpartner. Das Wissen um benötigte Materialien und Güter erleichtert die gezielte Beschaffung einerseits, andererseits wird garantiert, dass die Hilfsgüter zu den Bedürftigen gelangen und entsprechend unseren Vorstellungen eingesetzt werden. Sofilkanich hat innert 72 Stunden nach Kriegsbeginn ein Ärzte-Team für die Notfallversorgung von Verletzten im Militärkrankenhaus abgestellt. Die dort arbeitenden Militärärzte waren zu diesem Zeitpunkt bereits an der Front im Einsatz. Zu Zeiten der russischen Offensive bis zum Sommer 2022 wurden täglich bis zu 120 Verletzte in Zaporozhye und von einem weiteren mobilen Front-Ärzteteam chirurgisch behandelt. Die Grenze zwischen dem privaten und öffentlichen Sektor löste sich komplett auf. Die diagnostischen und therapeutischen Leistungen werden entsprechend den Ressourcen allen Notdürftigen unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Und ohne internationale Hilfsgüter wie Medikamente und anderes medizinisches Material wäre dies überhaupt nicht möglich gewesen, berichtet Sofilkanich. Nach der Rückeroberung von Kherson haben sich die Kämpfe nahe Zaporozhye durch Truppenverlagerungen intensiviert. Immer wieder versuchen die russischen Streitkräfte, die ukrainische Verteidigung zu durchbrechen. Dadurch kam es in den letzten Wochen erneut zu einem Anstieg von Verletzten, welche im Militärkrankenhaus behandelt werden. Die Mitarbeiter:innen der Spitäler in Zaporozhye sind aktuell neben der Tätigkeit in der Klinik auch Freiwillige und unterstützen die Streitkräfte der territorialen Verteidigung bei der ersten Hilfe von Verwundeten, welche durch Gebäudetrümmer verschüttet wurden, oder beim Löschen von Bränden. Geplante Operationen finden nur noch selten statt, alles ist der Notfallversorgung unterstellt. Dies auch, weil viele Pflegende und Ärzt:innen in den Militärdienst einberufen wurden. Sofilkanich und alle seine Mitarbeiter:innen wurden für ihren täglichen Einsatz und die aufopferungsvolle Arbeit mit Medaillen des Verteidigungsministeriums ausgezeichnet.



Dank für die Tourniquets von ukrainischen Soldaten, Dezember 2022.

Aktive und gezielte Hilfe für die direkt Betroffenen ist unser Ziel. Der ständige Kontakt und Austausch mit den ärztlichen Kollegen und Hilfskräften in Zaporozhye sind dabei extrem wichtig. Wir können die unmittelbare Notwendigkeit bestimmter Medikamente oder Notfallmaterialien erfahren und wie im Falle von portablen Ultraschall-Geräten oder speziellen Stromerzeugern gezielt decken. Werden auch Sie aktiv und unterstützen Sie uns mit Ihrer Spende an «Swiss Surgical Team» oder «Volunteers for Humanity» mit dem Vermerk «Hilfstransporte Ukraine».

AUTOREN



Dr. med. Andrej Isaak

a.isaak@swiss-surgical-teams.org

11-08-2023

Robotersysteme in der Viszeralchirurgie

Die Roboter-assistierte Chirurgie hat die minimalinvasive Chirurgie revolutioniert und viele der technischen Einschränkungen der Laparoskopie konnten überwunden werden. Dadurch konnten Indikationen auf heiklere und komplexere Verfahren im Bereich der Chirurgie ausgeweitet werden. Derzeit werden weltweit schätzungsweise 3% der Operationen in Roboter-assistierter Technik durchgeführt.



PD Dr. med. Christoph Tschuor

Die Geschichte der Roboterchirurgie begann in den 1980er-Jahren mit dem Roboter PUMA 560, der 1985 zur Erhöhung der Präzision neurochirurgischer Biopsien eingesetzt wurde. Darauf folgte die Entwicklung von PROBOT, welcher spezifisch für die transurethrale Resektion der Prostata eingesetzt wurde. Es folgte die Entwicklung weiterer Systeme in verschiedenen chirurgischen Disziplinen, hier sei als Beispiel der ROBODOC oder CASPAR genannt, welche angefertigt wurden, um bei Hüftgelenkersatzoperationen mit grösserer Präzision zu arbeiten. Die anfänglichen Plattformen waren oft verfahrensspezifische, computergestützte und bildgeführte Systeme, die das Potenzial der Roboterchirurgie beweisen konnten. Sowohl die NASA als auch das US-Verteidigungsministerium begannen mit der Forschung an telechirurgischen Systemen, die letztendlich zur Entwicklung von zwei kommerziell erhältlichen Systemen führten, dem Da-Vinci-System (Intuitive Surgical) und ZEUS (Computer Motion), welche im Jahr 2003 fusionierten. Hierbei wurde das ZEUS-System zugunsten des Da-Vinci-Systems eingestellt.

Der erste Prototyp der Firma Intuitive war Lenny, eine Abkürzung für Leonardo. Bei diesem Prototyp wurde ein Gelenk um die Einführachse ergänzt. Dadurch wurde für jeden der drei Roboterarme ein sechster und siebter Freiheitsgrad geschaffen. Leider war Lenny mechanisch nicht zuverlässig und bot dem Chirurgen keine hochwertige Visualisierung. Auf Lenny folgte Mona, dieser Roboter wies in einem sterilen Feld austauschbare Instrumente auf. Die erste am Menschen durchgeführte Roboter-assistierte Operation war 1997 eine Cholezystektomie. Seither hat sich der Da-Vinci-Roboter in diversen operativen Bereichen (Urologie, Viszeralchirurgie) durchgesetzt, wobei in den letzten Jahren weitere Unternehmen Roboter-Systeme für den Operationssaal entwickelten. In diesem Artikel werden die fortschrittlichsten Roboterplattformen vorgestellt (Tabelle).



Abbildung 1: Intuitive Surgical

Da Vinci

Das Da-Vinci-System ist eine Master-Slave-Roboterplattform. Sie wurde von Intuitive Surgical (Sunnyvale, USA) entwickelt (Abbildung 1), 1998 von der Food and Drug Administration (FDA) zugelassen und initial für Cholezystektomien freigegeben. Das Conformité Européenne (CE)-Zertifikat wurde 2017 erlangt. Mehrere Varianten des Da Vinci sind seit 25 Jahren im Einsatz und finden in der Allgemein-, Herz-, Neuro-, Thoraxchirurgie, HNO, Gynäkologie und Urologie Anwendung. Zu den Merkmalen gehören eine dreidimensionale (3-D) High-Definition (HD)-Kamera mit Binokular-Sicht und drei weitere Instrumentenarme, wobei die Instrumente mit sieben Freiheitsgraden artikulieren. Es gibt mehrere Serien, darunter Da Vinci S, Si, X, Xi (2014) und SP (Single Port). Alle Generationen folgen demselben Konzept mit Roboterarmen, die an einem einzigen Patientenwagen befestigt sind. Der Da Vinci Xi ist mit dünneren Roboterarmen sowie längeren Instrumenten und einer 8-mm-Kamera ausgestattet. Seitliches Andocken wurde mit den da Vinci Si- und Xi-Systemen ermöglicht, was einen besseren Zugang zum Kopf des Patienten ermöglicht.



Abbildung 2: Asensus Surgical

Senhance

Das chirurgische System Senhance ist eine von TransEnterix entwickelte Master-Slave-Roboterplattform (Abbildung 2). Das italienische Unternehmen SOFAR wurde 2015 von der US-Firma TransEnterix übernommen. Zu den Merkmalen gehören das offene Kontrollzentrum, Griffe mit haptischem Feedback, ein 2-D- oder 3-D-HD-Monitor, ein Infrarot-Eye-Tracking-System zur Steuerung der Kameramanipulation und bis zu vier getrennte und unabhängige Roboterarme sowie wiederverwendbare endoskopische 5-mm-Instrumente. Den Hauptvorteil stellen hierbei die reduzierten Kosten dar, welche durch die Verwendung herkömmlicher laparoskopischer Geräte bedingt sind. Zu den Kritikpunkten gehören die Grösse des Systems und die längere Zeit, die man zum Andocken der Roboterarme benötigt. Es bestehen Pläne für ein „Machine-Vision-System“ – eine Form künstlicher Intelligenz, bei der das System die Kamera auf der Grundlage früherer Eingriffe und der Manipulation der Instrumente der Chirurg:innen bewegt.

System	Zulassung/Jahr	Patient cart	Konsole	Kontrollier	max. Anzahl Roboterarme	Freiheitsgrade	Kameradurchmesser (mm)	Instrumentendurchmesser (mm)	Instrumenteneinsatz	Zusätzliche Funktionen/Vorteile
Da Vinci Xi	FDA/2014 CE Mark/2014	Single	Geschlossen/sitzend	Fingerschlaufen	4	7	8	8	10 mal	Multiquadrantenchirurgie Port-Hopping-Kamera Doppelte Konsole
Senhance	FDA/2017 CE Mark/2016	Multiple	Offen/3D-Brille/sitzend	Laparoskopische Griffe	4	6	10	3 to 10	Unbegrenzt	Eye-Tracking-System Haptisches Feedback Kein Port-Docking
Versius	CE Mark/2019	Multiple	Offen/3D-Brille/sitzend oder stehend	Joystick-Griffe	5	7	10	5	na	Haptisches Feedback Unabhängige Arme Chirurg*in kann stehen Kein Port-Docking
HUGO	CE Mark/2021	Multiple	Halb Geschlossen/3D-Brille/sitzend	Pistolengriffe	4	7	11	8	Bis zu 3 mal, je 54min	Pistolengriffe Medtronic-Devices (in Zukunft) Modularität
Avatera	CE Mark/2019	Single	Halb Geschlossen/sitzend	Fingerschlaufen	4	7	10	5	1 mal	Platzsparend
Hinotori	Japan/2020	Single	Halbgeschlossen/sitzend	Fingerschlaufen	4	8	10	8	10 mal	Platzsparend Kein Port-Docking
Revo-i	Korea/2019	Single	Geschlossen	Fingerschlaufen	4	12	10	7,4	20 mal	Haptisches Feedback
Enos	Nicht zugelassen	Single	Offen/sitzend	na	1	6	25	na	na	Einzelner Port Hyperredundante Multartikulierte Instrumente
MiroSurge	Nicht zugelassen	Am Tisch befestigt	Offen/sitzend	Fingerschlaufen	3 (+2 Instrumente)	7	10	na	na	Haptisches Feedback
Ottava	Nicht zugelassen	Multiple	Offen/sitzend	Fingerschlaufen	6	na	na	na	na	

Tabelle

Versius

Das Versius-System ist eine chirurgische Master-Slave-Plattform, die von Cambridge Medical Robotics Limited (CMR Ltd) Surgical im Vereinigten Königreich entwickelt wurde (Abbildung 3). Versius erhielt 2019 das CE-Zertifikat und verfügt über eine offene Konsole, die es der Chirurg*in ermöglicht, mit der 3-D-Brille sowohl zu sitzen als auch zu stehen. Die Instrumente haben einen Durchmesser von 5 mm. Die Chirurg*in kann bis zu fünf Roboterarme verwenden, jede einzelne Roboterarm bringt eine grössere Freiheit bei der Platzierung des Ports mit sich. Die Technologie bietet eine 360-Grad-Bewegung des Gelenkes mit sieben Freiheitsgraden einschliesslich eines haptischen Feedbacks.



Abbildung 3: CMR Surgical Ltd.

Hugo RAS

Das Hugo RAS-System (Abbildung 4) ist eine von Medtronic entwickelte Master-Slave-Roboterplattform. Die Entwicklung folgte der Übernahme des in Deutschland ansässigen Robotersystems Miro-Surge im Rahmen der Übernahme von Covidien im Jahr 2014. Die Operateurkonsole verwendet ein sitzendes, halboffenes Design, Pistolengriffe und erfordert eine 3-D-Brille für die HD-Visualisierung. Jeder Roboterarm (sieben Freiheitsgrade) ist an einem individuellen Wagen befestigt und erhöht damit die Modularität. Das Hugo RAS-System erhielt im Oktober 2021 das CE-Zertifikat, das den Verkauf des Systems in Europa autorisiert. Die Medtronic Devices zur robotischen Anwendung werden mit Spannung erwartet.



Abbildung 4: Medtronic

Die Plattform besteht aus einer halbgeschlossenen Konsole mit vier Roboterarmen, die auf einem Wagen montiert sind. 5-mm-Instrumente für den Einmalgebrauch mit Pinzetten-ähnlichen Griffen ermöglichen sieben Freiheitsgrade und eine HD-3D-Kamera ist ebenfalls vorhanden. Einzigartig ist die platzsparende Kompaktbauweise.



Abbildung 5: Avateramedical

Hinotori

Kawasaki Heavy Industries, ein führendes Unternehmen für Industrieroboter, und Sysmex, ein erfahrener Business Player im medizinischen Bereich, gründeten 2013 durch ein Joint Venture Mediaroid. Mediaroid begann mit der Entwicklung des chirurgischen Robotersystems Hinotori auf der Grundlage des Konzepts der „Koexistenz von Mensch und Roboter“ (Abbildung 6). Das Hinotori-Chirurgiesystem erhielt im August 2020 die japanische Zulassung und die europäische ist beantragt. Das einfache Andocksystem mit vier Roboterarmen, die nur am Wagen und nicht an den Ports befestigt sind, und die Instrumente mit acht Freiheitsgraden werden beworben. Die Chirurg*in verwendet eine halboffene Konsole mit einem Mikroskopie-ähnlichen Okular.



Abbildung 6: Mediaroid Corporation

Andere Systeme

Revo-I-Modell MSR-5000: Meere Company Incorporated, ein koreanisches

Unternehmen, entwickelt seit 2006 das Revo-I-Modell. Es ist eine Master-Slave-Roboter-Chirurgieplattform. Das Revo-I-Modell MSR-5000 wurde im August 2017 von der koreanischen Regierung für die kommerzielle Nutzung zugelassen, hat jedoch bisher weder das FDA- noch das CE-Zertifikat erhalten. Das Revo-I-Modell MSR-5000 umfasst eine geschlossene Konsole, einen 4-Arm-Roboterwagen, eine 3-D-HD-Vision sowie wiederverwendbare endoskopische Instrumente. Die Instrumente bieten mit zwölf Freiheitsgraden die grösste Flexibilität.

Enos-Chirurgiesystem: Das Enos-Chirurgiesystem entstand 2020 aus der Single-Port-Orifice-Robotertechnologie (SPORT), die von der kanadischen Firma Titan Medical (Toronto, Kanada) entwickelt wurde. Enos hat jedoch bisher keine FDA-Zulassung oder CE-Zertifizierung. Es verfügt über einen einarmigen mobilen Patientenwagen, ein multiartikulierendes Endoskop und Instrumente mit sechs Freiheitsgraden.

MiroSurge: Der MiroSurge des DLR (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt) ist ein weiterer Master-Slave-Roboter, hat aber derzeit noch keine behördliche Zulassung. Das MiroSurge ist ein modulares System, das mehrere Roboterkomponenten vereint. Die Plattform umfasst eine offene Sitzkonsole mit einem 3-D-HDVideodisplay und Instrumente mit drei Freiheitsgraden.

Ottava: Zuvor war diese Master-Slave-Roboterplattform ein Joint Venture von Ethicon, Johnson & Johnson und Verily (einer biowissenschaftlichen Forschungsorganisation innerhalb von Google, Inc.). Erste Berichte deuten darauf hin, dass möglicherweise sechs Roboterarme direkt am Operationstisch befestigt sind. Bisher gibt es jedoch keine validen Informationen über diese Roboterplattform.

Fazit

Die Roboter-assistierte Chirurgie ermöglicht es, fortgeschrittene Eingriffe minimalinvasiv mit einer kürzeren Lernkurve und/oder einer schnelleren Übernahme spezifischer Fähigkeiten durchzuführen.

Die Vorteile der Roboterchirurgie erweitern den Umfang der chirurgischen Eingriffe, die durch minimalinvasive Techniken durchgeführt werden können. Trotz der zunehmenden Verwendung der verschiedenen Roboterplattformen in der allgemeinen und hepatopankreato-biliären Chirurgie gibt es immer noch einen Mangel an wissenschaftlicher Evidenz zum Vergleich der verschiedenen Modelle (Tabelle 1). Darüber hinaus warten viele Modelle noch auf die behördliche Genehmigung. Kostenvergleiche sind derzeit schwierig, da viele dieser Plattformen noch nicht im Handel erhältlich sind bzw. eine Verwendung nur im Rahmen von Studien erfolgt. Weitere Forschung und direkte Vergleiche von Roboterplattformen werden notwendig sein, um die klinischen Ergebnisse, die Vorteile und die wirtschaftliche Nachhaltigkeit zu untersuchen.

AUTOREN



PD Dr. med. Christoph Tschuor
christoph.tschuor@regionh.dk

REFERENZEN

Referenzen:

Koukourikis P, Rha KH. Robotic surgical systems in urology: What is currently available? *Investig Clin Urol.* 2021 Jan;62(1):14-22. doi: 10.4111/icu.20200387. PMID: 33381927; PMCID: PMC7801159.

Cepolina F, Razzoli RP. An introductory review of robotically assisted surgical systems. *Int J Med Robot.* 2022 Aug;18(4):e2409. doi: 10.1002/rcs.2409. Epub

2022 May 4. PMID: 35476899; PMCID: PMC9540802.

George EI, Brand TC, LaPorta A, Marescaux J, Satava RM. Origins of Robotic Surgery: From Skepticism to Standard of Care. *JSLs*. 2018 Oct-Dec;22(4):e2018.00039. doi: 10.4293/JSLs.2018.00039. PMID: 30524184; PMCID: PMC6261744.

Millan B, Nagpal S, Ding M, Lee JY, Kapoor A. A Scoping Review of Emerging and Established Surgical Robotic Platforms With Applications in Urologic Surgery. *Soc Int Urol J* [Internet]. 2021 Sep.1;2(5):300-1. Available from: <https://siuj.org/index.php/siuj/article/view/139>