

Prof. Michael K. Hohl
 Prof. Michael D. Müller
 Frauenklinik
 Kantonsspital Baden
 Universitätsfrauenklinik Bern

Innovationen in der endoskopischen Chirurgie (Teil 1)

Die letzten Jahre waren gekennzeichnet durch eine nicht abreissende Folge von technischen Neuerungen auf dem Gebiet der minimal-invasiven Chirurgie, die alle mit wesentlichen Kosten verbunden sind. Demgegenüber steht ein zunehmend enger werdendes Kostenkorsett in allen Gesundheitssystemen. In diesem Spannungsfeld gilt es immer mehr, den effektiven Nutzen dieser Neuerungen kritisch zu beleuchten.

In der letzten Dekade ist die Überlegenheit der minimal-invasiven, gegenüber der traditionellen Operationstechnik auch nach dem strengen Massstab der evidence based medicine (EBM) nachgewiesen worden. Für die nach wie vor am häufigsten durchgeführte grössere gynäkologische Operation, die Hysterektomie, gilt:

- der minimal-invasive Weg führt zu geringerem Blutverlust, geringeren postoperativen Schmerzen, weniger Infektionen und einer kürzeren Hospitalisation und Rekonvaleszenz (Johnson et al 2006; Cochrane Database Syst Rev CP003677)
- Signifikant weniger schweren Komplikationen und vergleichbare OP Zeiten beim laparoskopischen Vorgehen (Donnez et al, BJOG 2009; 116:492–500, Hohl M.K. und Hauser N. Gynecol Surg 2010; DOI 10.1007/s10397-010-0569-0).

Einige technische Innovationen haben neben einer verbesserten Operationstechnik zu dieser erfreulichen Entwicklung beigetragen, andere hingegen weniger. Die vorliegende Übersicht versucht kritisch, aber ohne Anspruch auf Vollständigkeit den praktischen Wert der wichtigsten Innovationen der letzten Jahre zu beleuchten.

HDTV

Im Consumerbereich hat sich HDTV (1280 Zeilen TV) längst im grossen Massstab durchgesetzt. Das gleiche gilt leider nicht für das Kernstück jeder minimal-invasiven

Chirurgie, der optischen Ausrüstung (Kamerasysteme, Optiken, Bildverarbeitung, Bildschirm). Die Mehrzahl der endoskopischen Eingriffe werden nach wie vor in nicht HDTV Qualität durchgeführt. Dabei ist der Unterschied eklatant. Eine bessere Auflösung, durch 1280 Zeilen bringt nicht nur in der Diagnostik (Erkennung von diskreten Veränderungen bzw. Pathologie) Vorteile, sondern erhöht auch die Sicherheit eines therapeutischen Eingriffes. Eine höhere Detailauflösung und grössere Brillanz eines Bildes kompensiert den inhärenten Nachteil eines 2D Bildes. Beide Autoren haben das Privileg mit einem HDTV System arbeiten zu können (Storz OR1, Olympus Endoalpha System).

Kommentar

Wir sind überzeugt, dass die höhere Qualität eines so zentralen Elementes die Kosten aufwiegt.

Ob die jüngst vorgestellte Technik der konfokalen Mikrolaparoskopie auch einen tatsächlichen praktischen Nutzen hat, wird sich in den nächsten Jahren zeigen (Tambakuchi, A. et al. Am. J. Obstet. Gynecol. 2010; 202:90e1–9).

Der integrierte OP

Die zunehmende Technisierung mit immer mehr anspruchsvollen Apparaten und Kabeln hat zu einer ungeordneten Verstopfung der OPs geführt. Dies hat negative Auswirkungen auf die Ergonomie (optimale Platzierung von mehreren Bildschirmen, Platzierung von Gerätschaften), Effizienz (aufwändige Wechselzeiten mit Kabelsalat (Reinigung!)), Wechseln von CO2 Flaschen, fehlerhafte Geräteeinstellung, dunkle OPs (Fehlerpotential). Dazu kommt, dass einer modernen Kommunikation und Dokumentation bisher nicht das nötige Gewicht gegeben wurde.

Im integrierten OP (OR1 Storz, System Endoalpha Olympus) (Abb. 1) wird allen diesen Anforderungen an einen effizienten modernen OP Rechnung getragen.



Abb. 1. Vollintegrierter OP, System Endoalpha

Tab. 1. Merkmale des integrierten Operationsaals

- Licht-/Raumkonzept
- Vernetzte Kommunikation
- Elektronische Dokumentation (Vernetzung mit Klinikinformationssystem)

Steuerungskontrolle

Die Steuerungskontrolle der kompletten OP Ausstattung, d.h. medizinischer Geräte und nicht-medizinischer Peripheriesysteme erfolgt durch z.T. sterile und nicht-sterile touchscreens vom sterilen und nicht-sterilen Bereich aus. Voreingestellte und einfach abrufbare Gerätekonfigurationen und Lichteinstellungen verkürzen die Rüst- und Wechselzeiten.



Abb. 2. Das da Vinci-Roboter-System

Licht-/Raumkonzept

Zwei unabhängig voneinander steuerbare Beleuchtungskreise (Weiss- und Blaulicht) für das Raumlicht sowie ein LED Farbkonzept erzeugen eine ergonomische angenehme und ruhige Atmosphäre für die Patientin und das OP-Team. Dies und dass der OP nicht abgedunkelt werden muss, erleichtert die Arbeit des OP-Teams und reduziert den Ermüdungseffekt.

Vollverglaste Wände und Deckenversorgungseinheiten ermöglichen eine schnellere OP-Reinigung und vermeiden Stolperfallen durch herumliegende Kabel. Dies alles ist die Basis zur Optimierung der Arbeitsabläufe.

Vernetzte Kommunikation

Die OP Säle sind miteinander vernetzt und an das IT-Netzwerk angebunden. Die digitalisierten Bild- und

Videodaten sind im gesamten Haus verfügbar (z.B. im Chefarztbüro oder Hörsaal). Zweitmeinungen während der OP lassen sich schneller erörtern und Liveübertragungen in andere Zentren oder zu Kongressen sind jederzeit möglich.

Kommentar

Der voll integrierte OP bietet klare Vorteile, allerdings zu einem hohen Preis. Gerade in grösseren Zentren fällt aus unserer Sicht der Vergleich zwischen Kosten und Nutzen jedoch positiv aus (in die Kostenberechnungen gehen sicher auch das Sparen von OP-Zeit durch Verkürzung der Wechselzeiten ein, man rechnet heute mit ca. 25 bis 30 Franken Kosten pro Minute OP Zeit).

Tab. 2. Potentielle Vorteile der Roboter-assistierten Chirurgie

- dreidimensionale Visualisation mit verbesserter Schärfentiefe
- 3 Freiheitsgrade der Instrumente ermöglichen optimales Handling auch in kleinen Räumen (z.B. cavum retzii bei der radikalen Prostatektomie)
- Elimination eines möglichen Tremors des Chirurgen
- Wenig ermüdende, sitzende Position des Chirurgen

Roboter assistierte Chirurgie

Derzeit gibt es lediglich das von der Firma Intuitive Surgery, TM, 1999 eingeführte da Vinci-System (Abbildung 2). Es besteht aus vier Komponenten:

1. Einer Konsole, an welcher der Chirurg sitzend einen 3-D – Bildschirm betrachtet und die operativen Arme (Instrumente,
2. Einem Roboterständer mit drei oder vier interaktiven Armen, die die Instrumente über Trokare im Patienten in Bewegung setzen,
3. Einem Kamerasystem, das mit Hilfe von Bildsynchronisation und Illumination ein dreidimensionales Bild erzeugt,
4. Instrumenten mit Gelenken mit einer Computer-Interface, die die Handbewegungen des Chirurgen über Algorithmen und in Instrumentenbewegungen umsetzen.

Der Chirurg sitzt an der Konsole von der Patientin entfernt. Ein oder mehrere Assistenzen sowie eine Operationsassistentin wechseln gegebenenfalls die Instrumente in den Trokaren aus, manipulieren (z.B. den Uterus), saugen, spülen, führen Nadel- und Fadenmaterial ein und aus.

Die potentiellen Vor- und Nachteile des da Vinci-Roboter-Systems gehen aus Tabelle 1 und 2 hervor (Robot assisted surgery, ACOG technology assessment) Obstet. Gynecol. 2009; 114:1153–54, Whiteside, J.L.: Robotic

Tab. 3. Nachteile der Roboter-assistierten Chirurgie

- Hohe Kosten (Anschaffungspreis: \$ 1,65 Mio., Jahresunterhaltskosten: \$ 149 000. Pro Operation Einmalverbrauchsmaterial CHF 1 500–2 000!)
- Wesentlich längere OP-Zeiten (Einrichtung des Roboters etc.)
- Fehlender taktiler Feedback für den Chirurgen
- Keine Lageänderung der Patientin mehr möglich, sobald Roboterarme fixiert sind
- Grosser Platzbedarf (Abbildung 1)

Gynecologic Surgery. A brave new world? Obstet. Gynecol. 2008; 112:1198–1200).

Die Kostenfrage spielt in der nahen Zukunft (DRG !) vermutlich eine entscheidende Rolle. In den USA, dem Land der fast unbeschränkten Mittel im Medizinalwesen, hat man ausgerechnet, dass mindestens 80 Roboter-assistierte radikale Prostektomien nötig sind pro Jahr während drei Jahren, um in die schwarzen Zahlen zu kommen (85 % der US-Urologen machen weniger als 30 radikale Prostektomien pro Jahr). In der Gynäkologie mit einer schlechteren finanziellen Bewertung der Operationen und mit den zahlreichen grundversicherten Patienten ist eine Kostendeckung praktisch ausgeschlossen.

Sachlich entscheidend ist jedoch die Frage, welchen Zusatznutzen die Roboter-assistierte Chirurgie für die Patientin hat. In der Urologie hat die Roboter-assistierte Chirurgie dazu geführt, dass dadurch erst vermehrt radikale Prostatektomien minimal-invasiv durchgeführt werden. Bisher waren die sehr engen Platzverhältnisse im cavum retzii, insbesondere für die Naht der Urethra, sehr schwierig und erst durch die Roboterassistenz für die meisten Urologen überhaupt möglich geworden. Ein aggressives Marketing hat dazu geführt, dass die Benützung des da Vinci-Systems zur radikalen Prostatektomie ein must geworden ist, um überhaupt weiter Patienten zugewiesen zu erhalten. Aus onkologischer Sicht haben sich durch die

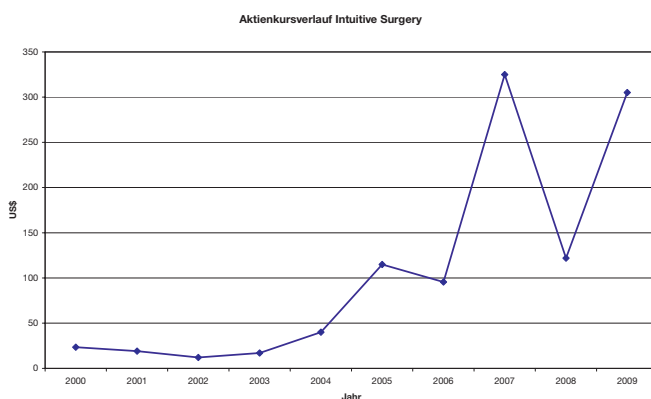


Abb. 3. Kursverlauf von Intuitive Surgery Aktien

neue Technik bisher keine Vorteile zeigen können: Kein besseres survival, ev. sogar mehr R1-Resektionen (Resektion nicht im Gesunden). Kein Unterschied besteht hinsichtlich postoperativer erektiler Dysfunktion und Inkontinenz.

Hauptvorteil ist, dass die Urologen dank dem da Vinci-System vermehrt minimal-invasiv operieren mit all den dafür bekannten Vorteilen (weniger postoperative Schmerzen, geringerer Blutverlust, kürzere Hospitalisation und Rekonvaleszenz).

Das offensive Marketing des heutigen Alleinanbieters auf dem Gebiet der chirurgischen Robotics widerspiegelt sich in einem ausserordentlichen wirtschaftlichen Erfolg der Firma. Dies geht aus dem Aktienkurs der Firma Intuitive Surgery (Abb. 3) in den letzten Jahren hervor.

Zweifelloos hätte es sich in den letzten Jahren gelohnt in Aktien von intuitive surgery zu investieren. Heute zweifeln wir, dass die Entwicklung in diesem Stil weiter geht.

Kommentar

Im Gegensatz zur Urologie (radikale Prostatektomien) hat sich die Roboter-assistierte Chirurgie sowohl in der

Viszeralchirurgie wie auch in der operativen Gynäkologie bis heute nicht durchgesetzt aus folgenden einleuchtenden Gründen:

1. Aus unserer Sicht gibt es **keine** gynäkologische Operation, die nicht mindestens so gut mit der herkömmlichen laparoskopischen Chirurgie gemacht werden kann. Dies gilt insbesondere auch für die oft als gute Roboter-Indikation genannte Sakropexie der Vagina!
2. Mit Optimierung der Ergonomie und der Möglichkeit einer aktiven Assistenz ist ein minimal-invasiver, standardlaparoskopischer Eingriff ohne Roboter einfacher und vor allem wesentlich schneller durchzuführen. Eine Verlängerung der OP-Zeit ist immer auch ein wesentlicher Kostenfaktor (1 Minute OP kostet ca. 25–30 CHF).
3. Die Anschaffungs- und Unterhaltskosten sowie die zwingende Verwendung von Wegwerfmaterial im Wert von ca. CHF 2 000.– pro Operation sind in unserem Gesundheitssystem nicht kostendeckend.
4. Die jetzige Generation der OP-Roboter-Assistenzsysteme bietet in der Gynäkologie keinerlei Vorteile für die Patientin.
5. Der genannte Vorteil, den Tremor des Chirurgen zu eliminieren, scheint uns fragwürdig. Ist ein Tremor so wesentlich, dass er die Operation behindert, sollten die Betroffenen sich eventuell überlegen, ob sie wirklich eine chirurgische Karriere anstreben wollen!
6. Das Gesagte gilt für die derzeitige angebotene Roboter- generation. Die Idee der Roboterassistenz ist zweifellos genial und hat für die Zukunft ein grosses Potential. Wir beobachten mit Spannung die weitere Entwicklung und können uns vorstellen, dass in der Zukunft, auch in der operativen Gynäkologie, durch Robotersysteme, sich neue Möglichkeiten eröffnen werden.