

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

Innovationen in der endoskopischen Chirurgie (Teil 2)

Von der Koagulation zur Versiegelung der Gefässe

Über viele Jahre wurden die meisten endoskopischen Eingriffe mit Hilfe der bipolaren Koagulation durchgeführt. Der grosse Nachteil der klassischen elektrochirurgischen Geräte ist die „laterale“ thermische Ausbreitung. Bei der bipolaren Koagulation wird das zu koagulierende Gewebe langsam erhitzt und intra- und extrazelluläres Wasser verdampft. Das koagulierte Gewebe schrumpft und das umgebende Gewebe wird ebenfalls erhitzt. So besteht die Gefahr einer thermischen Schädigung von sensiblen Strukturen, wie z.B. des Ureters. In den letzten Jahren sind verschiedene neue Systeme entwickelt worden, die weniger gefährlich sein sollen. So werden die Gefässe heutzutage meist nicht mehr koaguliert, sondern „versiegelt“.

Nachfolgend sind die vier gängigsten Systeme kurz vorgestellt und in Tabelle 1 mit ihren Hauptcharakteristika zusammengefasst und verglichen.

Die verschiedenen Ultraschall-Skalpelle (Ultracission[®], Sonosurg[®]) nutzen Ultraschallenergie zum hämostatischen Schneiden und / oder zur Koagulation von Weichgewebe aus. Der Generator des Systems liefert elektrische Energie an ein Handstück und dieses wandelt die Energie in mechanische Bewegung um und verstärkt diese. Danach

wird die Ultraschallenergie auf das Instrument übertragen, so dass diese mit 55'000 Schwingungen pro Sekunde in Längsrichtung schwingt.

Beim PlasmaKinetiksystem (Gyrus[®]) wird bipolarer Strom verwendet, der aber so konzipiert ist, dass eine hohe Stromdichte bei niedriger Voltzahl aufs Gewebe einwirkt. Die Zange des Instruments misst die Impedanz des koagulierten Gewebes konstant, und die aufs Gewebe applizierte Energie wird entsprechend angepasst. Das System liefert die elektrochirurgische Energie durch eine Serie von kurzen Impulsen, so dass das Gewebe zwischen den Pulsen kurz abkühlen kann. Die Erhitzung von anliegendem Gewebe wird so, im Vergleich zur konventionellen bipolaren Zange, verringert.

Das Ligasure[®] ist ein System welches ebenfalls eine hohe uniforme Kompression des Gewebes erzielt und gleichzeitig die Wirkung aufs Gewebe misst und die Energie Lieferung dementsprechend anpasst. Durch Kombination des definierten Druckes und der kontrollierten Energieabgabe verschweißt Kollagen und Elastinfasern zu einer dauerhaften Verbindung, die unter Druck aushärtet. Diese Fusion ist permanent.

Das EnSeal[®] System verwendet eine spezielle Nanotechnologie welche die Energie in der Wechselwirkung Elektrode – Gewebe konstant misst. Die Zangen sind Tempe-

Tab. 1. Zusammenfassende Bewertung aus verschiedenen Studien.

System	Minimale thermische Ausbreitung	Zuverlässigkeit bei Gefässen bis 7 mm	Wirksamkeit bzw. notwendige „Einwirkdauer“	Benutzer Unabhängigkeit	Einsatzvielfalt
Harmonic Scalpel (Ultracission [®] , Sonosurg [®])	++	-	++	-	++
Gyrus PK	-	-	++	+/-	+/-
LigaSure	+	++	+	++	+/-
EnSeal	+/-	++	-	++	-

Zur Erstellung dieser Tabelle wurden prospektive Studien zusammengefasst, die vorwiegend im Tiermodell durchgeführt wurden. Die Tabelle ist als Interpretation dieser Studien anzusehen. Aufgeführt sind nur Systeme mit publizierten Studien

ratur sensitiv und „analysieren“ die Eigenschaften des Gewebes. Durch gleichzeitiges und gleichmässiges Verteilen des Druckes in der Zange kommt es zu einer regelmässigen Einwirkung aufs Gewebe und zur Versiegelung der Gefässe.

Kommentar

Nach unserer Erfahrung bieten die genannten Systeme, gegenüber der klassischen Bikoagulation, neben theoretischen auch praktisch spürbare Vorteile. Ein „sanfteres“ Versiegeln gegenüber einer einfachen Bikoagulation führt zu weniger Carbonisierung und Verklebung des Instruments mit dem Gewebe (deshalb kein Aufreissen der Gefässe beim Entfernen des Instrumentes oder Aufplatzen, vor allem von Venen zu Beginn der Koagulation). Persönliche Präferenzen entscheiden heute weitgehend für welches System man sich entscheidet.

Ein kleiner Schnitt für die Chirurgen, ein grosser Schritt für die Patientin?

Im Gegensatz zum da Vinci System mit mindestens 4 Zugängen für die Roboterarme plus zusätzliche für den Assistenten, stehen weitere jüngst vorangetriebene Innovationen mit dem Ziel die Zahl der Zugänge reduzieren. Dies führte zur Entwicklung der „Transumbilical Laparoscopic Single-Site Surgery“, welche sich die einzige, gewissermaßen natürliche Narbe des Menschen – den Bauchnabel – zu Nutze macht, um über diesen Weg die Kamera- und sämtliche Arbeitstrokare einzubringen. Der nächste Schritt dieses „Minimierungsgedanken“ war die Weiterentwicklung zur narbenlosen Chirurgie, dem NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) Verfahren. Dadurch soll das kosmetische Ergebnis weiter verbessert und die Morbidität verringert werden.

SILS, LESS und S-Portal

Allen drei Methoden (SILS = Single-Incision Laparoscopic Surgery; LESS = Laparo-Endoscopic Single-Site Surgery;



Abb. 1. Single Site Surgery

S-Portal = single Portal) ist gemeinsam, dass nur eine Inzision von knapp 15–20mm im Bauchnabel vorgenommen wird (Abb. 1). Dieser Hautschnitt kommt in die Tiefe des Nabels zu liegen und führt somit am Ende des Eingriffes zu einer kaum sichtbaren Narbe. Diese neuen Techniken wurden dank der Entwicklung kleinerer guten 5mm-Optiken und abwinkelbarer (an Ihrer Spitze bis zu 80°) und rotikulierbarer laparoskopischer Instrumente möglich (Abb. 2).



Abb. 2. abgewinkelte Instrumente

Single Incision Eingriffe unterscheiden sich punkto Vorbereitung und Lagerung der Patientinnen nicht von den traditionellen endoskopischen Eingriffen. Der Eingriff sollte von einem laparoskopisch versierten Chirurgen mit einem gut eingespielten Kamera-Assistenten vorgenommen werden. Da Operateur und Assistent auf sehr engem Raum zusammen arbeiten ist ein gutes Teamwork Voraussetzung für einen erfolgreichen Eingriff.

Der Hautschnitt erfolgt transumbilical nach Hervorluxieren des Nabels am Nabelgrund über zwei Zentimeter. Der Trokar wird anschliessend durch diese Incision eingebracht. Ein Port dient der Optik, die traditionellen geraden oder die neu entwickelten abwinkel- und rotikulierbaren 5-mm Instrumente werden in den zwei bis drei verbleibenden Ports eingebracht.

Wenngleich diese komplexe Operationstechnik in spezialisierten Zentren erfolgreich anwendbar ist, gilt es zu hinterfragen, ob sie überall sinnvoll übertragbar ist. Die Operationszeiten werden bei aufwendigen Eingriffen aufgrund der notwendigen und mühsamen, streckenweise chirurg-

gisch nicht eleganten Überkreuzmethode der Instrumente deutlich verlängert. Initial sollten nur Indikationen operiert werden die routinemässig im Alltag laparoskopisch angegangen werden und mit zwei Instrumenten durchgeführt werden können, wie zum Beispiel Ovarialzysten.

Kommentar

Die „Einstichchirurgie“ ist sicherlich ein weiterer Evolutionsschritt in der Laparoskopie.

Unbestritten ist der kosmetische Vorteil. Während die Laparoskopie im Vergleich zur offenen Chirurgie aber eindeutig zu einer Verringerung der chirurgisch bedingten Morbidität geführt hat, muss erst gezeigt werden, ob auch die neue SILS-Technik im Vergleich zur traditionellen Laparoskopie zu einer nochmaligen Verbesserung der Morbidität und des Outcomes der Patienten beitragen kann. Mit dem heutigen Material lassen die ständigen Instrumentenkollisionen solche Eingriffe zumindest derzeit noch sehr mühsam, zeitraubend und damit fragwürdig erscheinen. Dies kann und wird sich mit ständiger Verbesserung der Optiken und Instrumente ändern. Insbesondere scheint die Kombination mit dem daVinci-Roboter, bei welcher evtl. alle Roboter-Instrumente über einen umbilikalen Zugang eingebracht werden, vielversprechend.

Im Gegensatz zur Roboter assistierten Chirurgie bestehen weitere, von der Industrie vorangetriebene Innovationen, welche mit nur einer oder gar keiner Inzision an der Bauchwand verbunden sind.

„Narbenlose“ Chirurgie

Das Konzept der narbenlosen Chirurgie hat in unserem Fachgebiet mit den vaginalen Eingriffen Tradition. So wurde die erste geplante vaginale Hysterektomie 1813 von Conrad Langenbeck durchgeführt und schon 1906 hat der Gynäkologe Dimitry Ott die ersten Appendektomien durch eine hintere Kolpotomie beschrieben. Auch

ist die hintere Kolpotomie oft eine gute Lösung um grössere Ovarialtumoren transvaginal zu entfernen und so die Hautnarben klein zu halten.

Das Konzept der narbenlosen Chirurgie versucht den minimal-invasiven Weg weiter zu entwickeln in dem die Inzision der Haut und der Bauchdecke vermieden werden. Die Instrumente werden durch „natürliche“ Körperöffnungen eingeführt und das Zielorgan wird durch instrumentelle Penetration der Wandung des Magen-Darm-Trakts, der Blase oder der Vagina erreicht. Die verschiedenen Eingriffe werden unter dem Begriff NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) zusammengefasst. Zur Zeit beschäftigt sich die Entwicklung dieser neuen Technologien vor allem mit der Definition von Zielen und Wegen von verschiedenen Eingriffen, dem „Ausloten“ technischer Möglichkeiten und der Suche nach anatomischen und technischen Zugangsvarianten und dem abschätzen des klinischen Potentials. So sind zum Beispiel im Tiermodell transgastrische Tubensterilisationen beschrieben worden.

Die intraluminale flexible Endoskopie des Magen-Darm-Trakts wird bereits seit 5 Jahrzehnten angewandt und entwickelte sich dabei von einfachen diagnostischen Verfahren zu immer mehr invasiven Prozeduren. Zur Durchführung dieser komplexeren Eingriffe mussten neue flexible Endoskope entwickelt werden, die ebenfalls bei den NOTES Eingriffen verwendet werden.

In der Gynäkologie haben bis anhin nur die „starr“ Systeme Anwendung in der Form der Transvaginalen Endoskopie (TVE) und der Hydrolaparoskopie gefunden. Beide Techniken werden über einen transvaginalen Zugang zur endoskopischen Inspektion des kleinen Beckens, der Tuben und der Ovarien im Falle einer Infertilität angewandt, wobei physiologische Kochsalzlösung als Distensionsmedium dient. Neben der reinen Diagnostik sind bei diesen Operationsverfahren auch kleinere operative Eingriffe möglich. So steht dem Operateur neben



Abb. 3. Laparoskopische Kontrolle einer Transvaginalen Endoskopie

einem Diagnoseschaft auch ein Operationsschaft mit einem Arbeitskanal für semiflexible 5 Charr. Instrumente zur Verfügung. Mögliche Eingriffe sind die Koagulation von kleinen Endometrioseherden mit Hilfe bipolarer 5 Charr. Elektroden, Ovarian Drilling, Lösen von feinen Adhäsionen oder eine Biopsieentnahme. Der grosse Nachteil beider Systeme ist, dass die starre Optik knapp unterhalb der sacrouterinen Ligamente eingeführt wird (Abb. 3). Der oberhalb dieser Ligamente gelegene Bereich des kleinen Beckens, ein Ort wo bekanntlich oft Endometrioseherde lokalisiert sind, kann nicht eingesehen werden. Falls sich diese Methoden etablieren wollen müssen auch hier flexible Endoskope gebraucht werden um eine genaue Diagnostik durchführen zu können.

Kommentar

Aus unserer Sicht ist ein transgastrischer Zugang in der Gynäkologie derzeit nicht sinnvoll, weil der Nutzen in keinem vernünftigen Verhältnis zum potentiellen Schaden (Insuffizienz der gastrischen Perforationsstelle) steht. Der „natürliche“ transvaginale Zugang ist in der

Gynäkologie gegeben. Bevor sich das NOTES Verfahren jedoch in der Gynäkologie durchsetzt müssen noch ein Paar essenzielle Probleme geklärt werden. So muss eine Verhütung bakterieller Kontamination des Peritoneal- und Retroperitonealraums, das Vermeiden und Stillen von Blutungen, die Aufrechterhaltung der Innendruckbalance zwischen Peritonealraum und vaginal Lumen gewährleistet sein. Alle Autoren weisen darauf hin, dass weitere instrumententechnische und methodische Verbesserungen notwendig sind, um das Konzept der narbenlosen Eingriffe weiter zu entwickeln.

Umsetzung von Innovationen in die gynäkologische Praxis

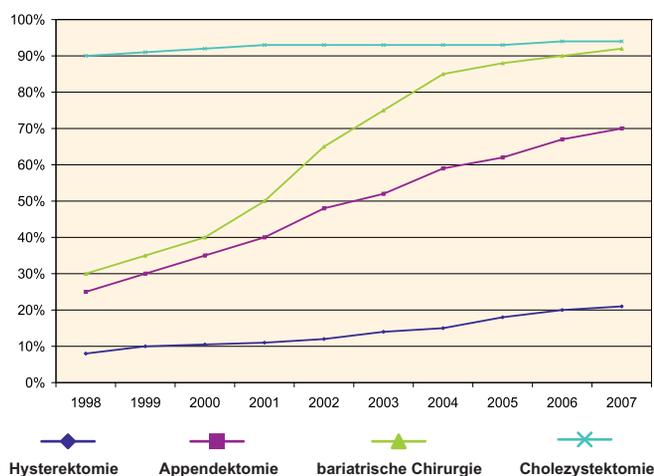
Während in der öffentlichen Diskussion stetig neue auf den Markt drängende Innovationen im Vordergrund stehen, bleibt eine harte Tatsache bestehen: Nach wie vor verhalten sich, im Gegensatz zu den Viszeralchirurgen viele Gynäkologen gegenüber der minimal-invasiven Operationstechnik als weitgehend resistent.

Während heute über 95 % aller Cholezystektomien laparoskopisch erfolgen, bleibt die Standardoperation der Gynäkologie – die Hysterektomie – auf einem bedenklich tiefen Niveau von weniger als 20 % stehen (dies gilt im Wesentlichen auch für die Schweiz) (Tab. 2).

Das drängendste Problem in der Gynäkologie besteht deshalb nicht darin immer die letzten und neuesten Innovationen anzuwenden, sondern das bereits bewährte, erprobte in relevantem Masse breit umzusetzen.

Dies ist auch ein zentrales Anliegen der Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie (AGE der gynécologie suisse). Ihr Dreistufenkonzept bildet eine wichtige Grundlage auf dem Weg zur operativen Kompetenz in minimal-invasiver OP-Technik (1. Stufe Basiskurs in Davos, 2. Stufe Fortgeschrittene Kurse in swissendos

Tab. 2. Minimal-invasive Chirurgie: Umsetzung in der Praxis
Quelle: 2004–2007 Thomson Reuters (industry estimates)



Fribourg, 3. Stufe operatives Tutoring bei Mitgliedern der AGE).

Trotzdem ist die Verbreitung der neuen minimal-invasiven Technik in breitem Masse bis heute noch nicht gelungen. Wahrscheinlich geht es letztlich nur über das systematische jahrelange Training junger Kolleginnen und Kollegen im Rahmen der Facharztausbildung.

Nach wie vor gehört jedoch in manchen Ausbildungskliniken die minimal-invasive Hysterektomie nicht zum Standard. Es wäre also zu fordern, dass Ausbildungskliniken sich dem Primat der minimal-invasiven Chirurgie verpflichteten und damit die strukturellen Voraussetzungen zur Umsetzung der (nicht mehr so) neuen operativen Techniken schafften. Zu diskutieren wäre beispielsweise, dass für den Status einer A-Klinik der Anteil der minimal-invasiven Hysterektomien bei benignen Indikationen mindestens 50 % beträgt. In einem weiteren Schritt wäre das Gleiche für B-Kliniken zu fordern.

Wir sind gespannt, ob gynécologie suisse Hand für diese Diskussion bieten kann.