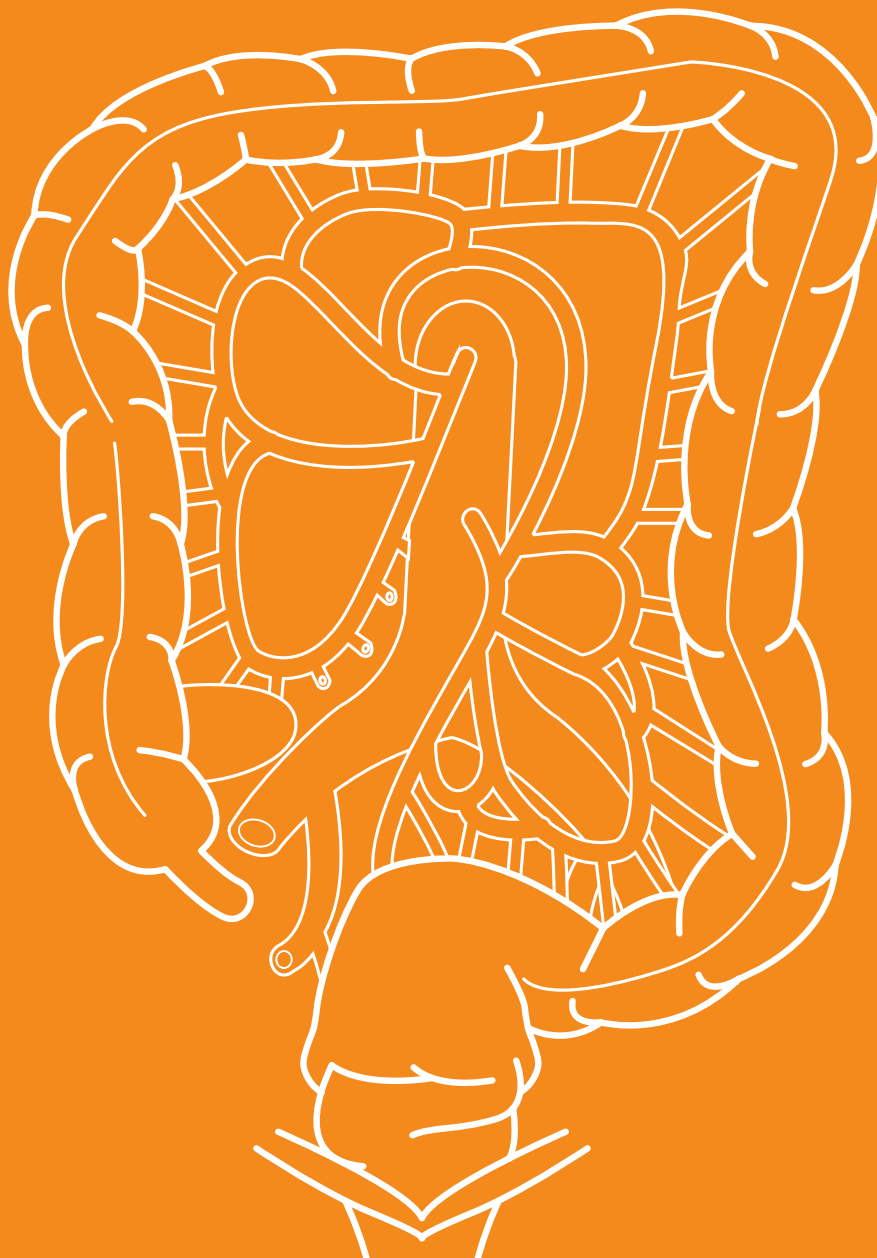


ALLGEMEINCHIRURGIE



CHIRURGISCHE ANWENDUNGEN MIT ELEKTROCHIRURGISCHEN SYSTEMEN UND ULTRASCHALLSKALPELLEN VON BOWA
GRUNDLAGEN DER MODERNEN HOCHFREQUENZCHIRURGIE | GRUNDLAGEN DER ULTRASCHALLCHIRURGIE |
PRAXIS UND TECHNIKEN | EINSTELLUNGSEMPFEHLUNGEN | LITERATURVERZEICHNIS

WICHTIGER HINWEIS

Bei der Erstellung dieser Broschüre und der darin enthaltenen Angaben hat die BOWA-electronic GmbH & Co. KG größtmögliche Sorgfalt walten lassen. Dennoch können Fehler nicht völlig ausgeschlossen werden.

Aus den Einstellungsempfehlungen und den darin enthaltenen Informationen und Angaben lassen sich keine Ansprüche gegen BOWA ableiten. Sollte sich eine gesetzliche Haftung ergeben, so beschränkt sich diese auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit. Alle Angaben zu den Einstellungsempfehlungen, zu den Applikationsstellen,

zur Applikationsdauer und zum Gebrauch der Instrumente beruhen auf klinischen Erfahrungen. Einzelne Zentren und Ärzte favorisieren unabhängig von den Empfehlungen andere Einstellungen.

Bei den Angaben handelt es sich lediglich um Richtwerte, die vom Operateur auf ihre Anwendbarkeit geprüft werden müssen.

In Abhängigkeit von den individuellen Gegebenheiten kann es erforderlich sein, von den Angaben in dieser Broschüre abzuweichen.

Durch die laufende Forschung und immer neue Erkenntnisse aus der klinischen Praxis entwickelt sich die Medizin ständig weiter. Auch deshalb kann es sinnvoll werden, von den hier enthaltenen Angaben abzuweichen.

In unseren Publikationen wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit bei Personenangaben in der Regel nur die weibliche oder die männliche Form verwendet. Selbstverständlich bezieht sich die Personenangabe jeweils auch auf die anderen Geschlechter.

COPYRIGHT

Diese Broschüre ist nur für den internen Gebrauch bestimmt und darf Dritten nicht zugänglich gemacht werden.

Die in dieser Broschüre veröffentlichten Inhalte und Werke unterliegen dem deutschen Urheberrecht.

Jede Vervielfältigung, Bearbeitung, und Verbreitung sowie jede Art der Verwertung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der BOWA-electronic GmbH & Co. KG.

INHALTSVERZEICHNIS

1	GRUNDLAGEN DER MODERNEN HOCHFREQUENZCHIRURGIE	4
1.1	Geschichte der Elektrochirurgie	4
1.2	Grundlagen der modernen Hochfrequenzchirurgie	4
1.3	Elektrokoagulation	4
1.4	Elektrotomie	4
1.5	Monopolares Verfahren	5
1.6	Argon-Plasma-Koagulation	5
1.7	Bipolares Verfahren	5
1.8	Gefäßversiegelung	5
1.9	Elektrochirurgie – Allgemeines	6
1.9.1	Sicherheitsmaßnahmen zur Vorbeugung elektrochirurgischer Komplikationen	6
1.9.2	Neutralelektrode	6
1.10	Intakte Ausstattung	7
1.11	Neuromuskuläre Stimulation (NMS)	7
1.12	Kontakt mit leitenden Gegenständen	7
2	GRUNDLAGEN DER ULTRASCHALLCHIRURGIE	8
2.1	Geschichte der Ultraschallchirurgie	8
2.2	Grundlagen der Ultraschallchirurgie	8
2.3	Die LOTUS-Technologie	8
3	PRAXIS UND TECHNIKEN	10
3.1	Standardinstrumentarium für offene Eingriffe	10
3.2	Standardinstrumentarium für laparoskopische Eingriffe	14
3.3	Viszeral-/Allgemeinchirurgie	18
3.3.1	Thyreoidektomie	18
3.3.2	Hernien	18
3.3.3	Nissen-Fundoplicatio	19
3.3.4	Magenresektion	19
3.3.5	Cholezystektomie	19
3.3.6	Duodenopankreatektomie (OP nach Whipple)	20
3.3.7	Pankreaslinksresektion/distale Pankreatektomie	20
3.3.8	Leberresektion	21
3.3.9	Lebertransplantation	21
3.3.10	Appendektomie	21
3.3.11	Resektion von/am Dünndarm oder Dickdarm	21
3.3.12	Hämorrhoidektomie	22
4	ÜBERSICHT EINSTELLUNGSEMPFEHLUNGEN	23
5	FAQ – BOWA IN DER CHIRURGIE	26
6	LITERATURVERZEICHNIS	28

1

GRUNDLAGEN DER MODERNEN HOCHFREQUENZCHIRURGIE

1.1 | GESCHICHTE DER ELEKTROCHIRURGIE⁽¹⁾

Die Idee, Gewebe mittels Hitze zu behandeln, findet sich schon in altägyptischen Papyri und zieht sich in Form des Ferrum candens (Glüheisens) durch die Antike bis hin zum chirurgischen Einsatz der Ligatura candens (Schneideschlinge) nach Erfindung der Galvanokaustik im 19. Jahrhundert.

Doch erst im 20. Jahrhundert begann die Entwicklung zur modernen Hochfrequenzchirurgie (HF-Chirurgie). In der HF-Chirurgie entsteht die Wärme direkt im Inneren des Gewebes, im Gegensatz zu den vorherigen Techniken, bei denen die Wärmeenergie von den erhitzten Instrumenten übertragen wurde.

Die ersten Universalgeräte auf Röhrenbasis wurden um 1955 entwickelt, Geräte auf Transistorbasis in den 1970er Jahren und der Argonbeamer um 1976. Seit Anfang der 1990er Jahre stehen HF-Chirurgiegeräte zur Verfügung, die von Mikroprozessoren gesteuert werden. Sie erlauben erstmals die Variation zahlreicher Parameter, um die Stromform präzise auf die jeweilige Behandlung abzustimmen.

1.2 | GRUNDLAGEN DER MODERNEN HOCHFREQUENZCHIRURGIE⁽¹⁾

Je nach Art, Stärke und Frequenz wirkt der elektrische Strom auf Gewebe elektrolytisch (zersetzend), faradisch (nerven- und muskelerregend) oder thermisch. In der HF-Chirurgie werden Wechselströme mit einer Frequenz von mindestens 200 kHz verwendet, wobei die thermische Wirkung dominiert. Sie hängt hauptsächlich von der Expositionszeit, der Stromdichte und dem spezifischen Widerstand des Gewebes ab, der, vereinfacht gesagt, mit zunehmendem Wassergehalt oder steigender Durchblutung sinkt. Wichtig ist in der Praxis auch der am Zielort vorbeifließende Stromanteil, der andere Bereiche erwärmen und schädigen kann (zum Beispiel bei Spülung, bei der monopolarer Technik mehr als bei der bipolaren).

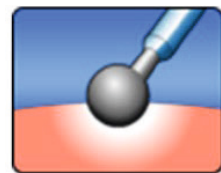
1.3 | ELEKTROKOAGULATION⁽¹⁾

Ein Koagulationseffekt entsteht, wenn das Gewebe sehr langsam auf mehr als 60 °C erhitzt wird.



BOWA ARC 400 Elektrochirurgiegerät

Bei dieser „Verkochung“ sind zahlreiche Veränderungen im Gewebe zu beobachten, wie die Denaturierung von Eiweiß, das Verdampfen intra- und extrazellulären Wassers und die Schrumpfung des Gewebes.



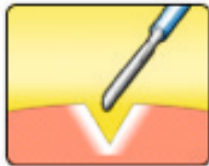
Modus-Symbol für moderate Koagulation

In der HF-Chirurgie werden verschiedene Arten der Koagulation eingesetzt. Die Verfahren unterscheiden sich je nach Stromqualität und Anwendungsart und umfassen Kontaktkoagulation, forcierter Koagulation, Desikkation (Koagulation über eine eingestochene Nadelelektrode), Spraykoagulation (Fulguration), Argon-Plasma-Koagulation (APC), bipolarer Koagulation und bipolarer Gefäßversiegelung.

1.4 | ELEKTROTOMIE⁽¹⁾

Eine schneidende Wirkung erzielt man mit einer sehr raschen Erhitzung des Gewebes auf mehr als 90–100 °C. Dabei entsteht in den Zellen Dampf, der die Zellwände zum Bersten bringt und dann als Isolator fungiert. So baut sich eine Schneidespannung zwischen Elektrode und Gewebe auf, bis es

ab etwa 200V zu einem (erneuten) Funkenübertritt kommt, in dessen Fußpunkten eine sehr hohe Stromdichte herrscht. Die umgebenden Medien (z. B. Luft oder Flüssigkeit) spielen für die Bildung dieses Lichtbogens keine Rolle.



Modus-Symbol für Standardschneiden

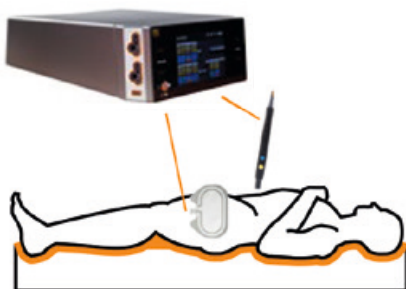
In der HF-Chirurgie lässt sich durch Modulation des Stromes (Spannungserhöhung mit Pausen) eine zusätzliche Koagulation der Wundränder erreichen. Je nach Stärke kommt es zu einem glatten oder verschorften Schnitt. Der Grad der Verschorfung kann bei ARC-Generatoren von BOWA in bis zu 10 Stufen feinreguliert und den Anforderungen angepasst werden.

Weitere thermische Wirkungen des Stromes von untergeordneter Bedeutung für die HF-Chirurgie sind die Karbonisation (Verkohlung ab etwa 200 °C) und die Vaporisation (Verdampfung bei mehreren Hundert Grad Celsius).

1.5 | MONOPOLARE TECHNIK⁽¹⁾

Die monopolare HF-Chirurgie verwendet einen geschlossenen Stromkreis, in dem der Strom von der aktiven Elektrode des Instruments durch den Patienten zur großflächigen Neutralelektrode und zurück zum Generator fließt.

Zwischen der Spitze des monopolaren Instruments und dem Gewebe des Patienten besteht nur eine kleine Kontaktfläche, sodass an dieser Stelle die höchste Strom-



Monopolares Funktionsprinzip

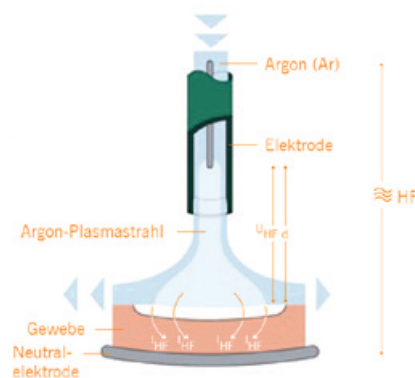
dichte des Stromkreises erreicht wird, welche den gewünschten thermischen Effekt verursacht.

Durch die große Fläche und besondere Gestaltung der Neutralelektrode, welche den Gegenpol bildet, wird die lokale Erwärmung dort auf ein Minimum reduziert.

1.6 | ARGON-PLASMA-KOAGULATION (APC)⁽¹⁾

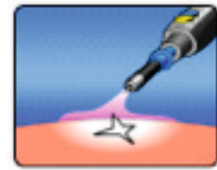
Bei diesem monopolaren Verfahren fließt der HF-Strom über ionisiertes Argongas in das Gewebe, ohne dass die Elektrode das Gewebe berührt (berührungsfreie Methode), wodurch ein Festkleben von Gewebe an der Elektrode vermieden wird.

Argon, ein chemisch inertes und nicht toxisches Edelgas, das von Natur aus auch in der Luft vorhanden ist, wird durch eine Sonde an die Operationsstelle herangeführt. In der Keramikspitze der Sonde strömt es an einer unter Hochspannung stehenden monopolaren HF-Elektrode vorbei. Bei Erreichen der erforderlichen Feldstärke wird es zu Plasma ionisiert und es erscheint eine bläuliche Flamme („Argonbeam“).



Funktionsprinzip für Argon-Plasma-Koagulation

Das elektrisch leitfähige Plasma wird im Strahl automatisch zu der Stelle mit dem geringsten elektrischen Widerstand gelenkt und koaguliert dort das Gewebe ab einer Temperatur von 50–60 °C. Weil das Gas Sauerstoff fernhält, findet nahezu keine Karbonisation (Verkohlung) statt, die durch Rauchentwicklung die Sicht behindern sowie eine schlechte Wundheilung und Nachblutungen hervorrufen kann.

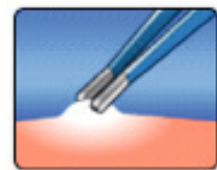


Modus-Symbol für Argon offen

Diese Effekte ermöglichen ein komplikationsarmes und sicheres Arbeiten zur effektiven Blutstillung und Devitalisierung von Gewebeanomalien durch homogene Oberflächenkoagulation bei beschränkter Eindringtiefe.

1.7 | BIPOLARE TECHNIK⁽¹⁾

Bei der bipolaren HF-Chirurgie sind zwei aktive Elektroden im Instrument integriert. Der Strom fließt nur lokal durch das Gewebe zwischen diesen beiden Elektroden und nicht durch den gesamten Körper des Patienten. Somit ist auch keine Neutralelektrode erforderlich.



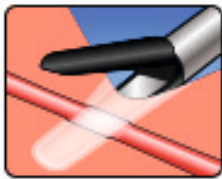
Modus-Symbol für bipolare Methode

1.8 | GEFÄSSVERSIEGELUNG

Die konventionelle Elektrokoagulation stößt bei Gefäßen ab einem Durchmesser von mehr als etwa 2 mm an ihre Grenzen. Eine sichere Blutstillung und ein dauerhafter Verschluss der Gefäße sind hier nur mit bipolarer Gefäßversiegelung oder Ligation zu erreichen: Das Gefäß- oder Gewebebündel wird mit einem speziellen Instrument gefasst und unter konstantem, definiertem Druck zusammengepresst. Mehrere automatisch geregelte Stromzyklen mit variablen, von der Art des Gewebes abhängigen, elektrischen Parametern „verschweißen“ die gegenüberliegenden Gefäßwände miteinander.

Eine genaue präparatorische Darstellung der Gefäße ist meist nicht notwendig: Es können ganze gefäßhaltige Gewebebündel gefasst und versiegelt werden.

Der korrekte Effekt ist an der weißlich durchscheinenden Koagulationszone zu erkennen. Innerhalb dieser Zone kann das Gewebe sicher durchtrennt werden. Im Einzelfall kann es sich auch empfehlen zwei Versiegelungen in einigem Abstand voneinander am Gefäß anzubringen und den Schnitt dazwischen vorzunehmen. Technisch möglich ist die bipolare Versiegelung bis zu einem Gefäßdurchmesser von etwa 10 mm, klinisch validiert ist sie bis zu 7 mm.



Modus-Symbol LIGATION

Wegen der Erhitzung der Instrumentenspitze ist ein Sicherheitsabstand zu empfindlichen Gewebestrukturen einzuhalten und auf unbeabsichtigte Koagulationen durch Berühren oder beim Ablegen des Instruments zu achten.

Dass bipolar versiegelte Gefäße sicher verschlossen sind, wurde in verschiedenen Studien⁽²⁻⁶⁾ nachgewiesen. In diesen Studien lag der Berstdruck in mehr als 90 % der Fälle bei über 400 mmHg (in einigen Fällen bis zu 900 mmHg) und somit deutlich über den klinisch zu beobachtenden Blutdruckwerten von üblicherweise ca. 130 mmHg.



Verlauf einer Gefäßversiegelung

Histologisch zeigt sich bei der konventionellen Koagulation, dass an der Blutstillung eine Schrumpfung der Gefäßwand und eine Thrombusbildung beteiligt sind.

Im Gegensatz dazu zeigt sich bei der Gefäßversiegelung eine Denaturierung des Kollagens mit Verschmelzung der gegenüberliegenden Schichten, während die *Elastica interna*, deren Fasern erst bei mehr als 100 °C denaturieren, weitgehend erhalten bleibt.

Lateral der scharf begrenzten, homogenen Koagulationszone ist eine Übergangszone mit thermischer Schädigung von meist 1–2 mm erkennbar, immunhistochemisch ist eine thermische Schädigung von etwa der doppelten Breite nachweisbar. Im weiteren Verlauf kommt es zu einer sterilen, resorptiven Entzündung, vor allem im umgebenden Bindegewebe, ohne Hinweis auf eine auch nur temporäre Insuffizienz des Verschlusses.

Die Vorteile der bipolaren Gefäßversiegelung gegenüber anderen Verfahren, wie der Ligatur, der Umstechung und der Anwendung von Clips, liegen insbesondere in der schnellen Präparation, dem raschen und zuverlässigen Gefäßverschluss, dem Nichtverbleib von Fremdmaterial im Operationsgebiet und den geringen Kosten. Daraus resultieren die Vorteile einer kürzeren Operationszeit und eines geringeren Blutverlusts und einer damit verbundenen Schonung des Patienten.



BOWA ERGO 315R

Das Konzept der Wiederverwendbarkeit bedeutet eine hohe Wirtschaftlichkeit und ist ein besonders starker Anreiz zur Verwendung der Ligationsinstrumente ERGO 315R, NightKNIFE®, TissueSeal® PLUS und LIGATOR® von BOWA.

Die Einsatzmöglichkeiten der Versiegelungsinstrumente von BOWA erstrecken sich über zahlreiche Anwendungen, darunter offene und laparoskopische Eingriffe in den Fachbereichen Chirurgie, Gynäkologie und Urologie.

1.9 | ELEKTROCHIRURGIE – ALLGEMEINES⁽¹⁾

Der Anwender muss mit der Funktion und Anwendung der Geräte und Instrumente vertraut sein (z. B. Einweisung nach Medizinprodukterichtlinie, Schulung durch den Hersteller).

1.9.1 | SICHERHEITSMASSNAHMEN ZUR PRÄVENTION ELEKTROCHIRURGISCHER KOMPLIKATIONEN⁽¹⁾

- Überprüfen der Isolation
- Verwenden der niedrigstmöglichen Leistungseinstellung
- Nur kurze und intermittierende Aktivierung des Stromflusses
- Keine Aktivierung bei offenem Stromkreislauf
- Keine Aktivierung in der Nähe von bzw. in direktem Kontakt mit einem anderen HF-Instrument
- Anwendung der bipolare Elektrochirurgie

1.9.2 | NEUTRALELEKTRODE⁽¹⁾

Neutralelektroden finden in der Regel als Einwegartikel Verwendung in der monopolaren HF-Chirurgie. Sie dienen dazu den Stromkreis zwischen Patient und HF-Generator auf der passiven Seite zu schließen.

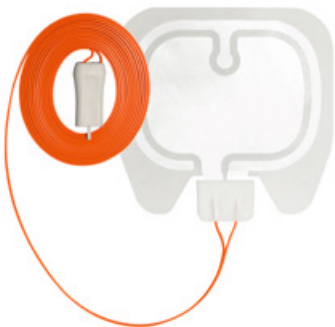
Die Hauptrisiken bei einer unsachgemäßen Anwendung einer Neutralelektrode bestehen in einer lokalen Überwärmung bis hin zur Verbrennung der Haut an der Kontaktstelle sowie in einer mangelhaften Funktion der HF-Geräte.

Um diese Probleme zu vermeiden, dürfen nur technisch einwandfreie und unbeschädigte Neutralelektroden verwendet werden. Die beabsichtigte therapeutische Anwendung der Neutralelektrode, die Patientengruppe (Erwachsener oder Kind) und das Körpergewicht des Patienten müssen beachtet werden. Metallschmuck ist vor der Durchführung des Verfahrens zu entfernen.

Die Anwendungsstelle der Neutralelektrode sollte so gewählt werden, dass die Stromwege zwischen Aktiv- und Neutralelektrode so kurz wie möglich sind und in Längs- oder Diagonalrichtung zum Körper verlaufen, da Muskeln in Richtung der Fibrillen eine höhere Leitfähigkeit besitzen.

Abhängig vom operierten Körperteil sollte die Neutralelektrode möglichst am nächstgelegenen Oberarm oder Oberschenkel, jedoch mit einem Mindestabstand von 20 cm zum Operationsfeld und in ausreichender Entfernung zu EKG-Elektroden oder Implantaten (z. B. Knochennägeln,

Knochenplatten, Endoprothesen) aufgeklebt werden. Die Neutralelektrode muss am liegenden Patienten auf der Oberseite des Körpers angebracht werden, damit sie nicht im Bereich von Flüssigkeitsansammlungen verklebt unterspült wird. Die Applikation der Elektrode muss auf nicht zu stark behaarter, sauberer Haut erfolgen. Die Haut darf nicht verletzt oder vorgeschädigt sein. Gegebenenfalls verwendete Reinigungsmittel sind vollständig abtrocknen zu lassen. Zwischen Elektrode und Haut des Patienten muss ein vollflächiger Hautkontakt hergestellt werden.



*BOWA EASY Universal
Neutralelektrode*

Der vollflächige Hautkontakt ist erforderlich, da die generierte Hitze proportional zur Fläche der Elektrode ist. Die EASY-Neutralelektrodenüberwachung der BOWA-Generatoren stoppt alle monopolaren Aktivierungen, falls der Kontakt der Neutralelektrode unzureichend ist, um eine maximale Patientensicherheit zu erreichen.

Besondere Vorsicht ist bei Patienten mit Herzschrittmacher und implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren geboten. Hier

sind die Hinweise des Herstellers zu beachten. Gegebenenfalls sollte Rücksprache mit dem zuständigen Kardiologen gehalten werden.

Bei der Verwendung der monopolarer HF-Chirurgie bei schwangeren Patientinnen sind derzeit keine Zwischenfälle bekannt. Zur Sicherheit wird aber die Verwendung der bipolaren HF-Chirurgie empfohlen.

Die Verpackung der Neutralelektrode sollte erst unmittelbar vor Gebrauch geöffnet werden. Nach dem Öffnen ist die Neutralelektrode jedoch noch maximal 7 Tage haltbar, wenn sie weiterhin an einem trockenen Ort zwischen 0°C und 40°C gelagert wird. Die Elektroden sind zum Einmalgebrauch bestimmt und nach der Verwendung zu entsorgen.

1.10 | INTAKTE AUSSTATTUNG

Alle verwendeten Geräte, Kabel und Instrumente müssen in technisch einwandfreiem Zustand sein. Sie müssen vor der Verwendung auf Mängel geprüft werden.

Alle Instrumente müssen in den vorgesehenen Funktionen und Betriebsarten leichtgängig laufen.

Defekte, verunreinigte oder gebrauchte Instrumente dürfen nicht verwendet werden.

Tritt während der Behandlung ein Defekt auf, ist die Stromversorgung unverzüglich zu unterbrechen, damit es zu keinem unerwünschten Stromfluss und keiner Schädigung von Gewebe kommt.

Defekte Geräte und Instrumente dürfen nur durch Fachpersonal repariert werden.

Wenn das Fußpedal nicht verwendet wird, sollte auf einen ausreichenden Abstand geachtet werden, um ein versehentliches Betätigen des Pedals zu vermeiden.

1.11 | NEUROMUSKULÄRE STIMULATION (NMS)

Die NMS bzw. die Muskelkontraktion durch elektrische Stimulation, ist ein bekanntes Phänomen in der Elektrochirurgie im Allgemeinen und insbesondere bei der monopolarer Technik.

Eine angemessene Anwendung von Muskelrelaxantien beim Patienten reduziert die Häufigkeit von NMS deutlich. Neben anderen Vorteilen verringert sich damit auch die Wahrscheinlichkeit unbeabsichtigter thermischer Schäden, zu deren Folgen auch die Darmperforation als Risiko im Zusammenhang mit diesen Verfahren gehören kann.

1.12 | KONTAKT MIT LEITENDEN GEGENSTÄNDEN

Der Patient muss gegen Kontakt mit leitenden Gegenständen ausreichend abgeschirmt sein, um einen unerwünschten Stromfluss und Verletzungen zu verhindern.

Deshalb muss der Patient auch auf einer trockenen, nicht leitenden Oberfläche liegen.

Befinden sich Metallclips in der Nähe des Arbeitsbereiches, in dem mit HF-Geräten (z. B. mit Schlingen oder mit APC) gearbeitet wird, so muss auf einen ausreichenden Abstand geachtet werden.

2

GRUNDLAGEN DER ULTRASCHALL- CHIRURGIE

2.1 | GESCHICHTE DER ULTRASCHALLCHIRURGIE

⁽⁷⁾Das erste schriftliche Dokument, das sich mit der Erforschung des Ultraschalls beschäftigt, wurde 1774 vom italienischen Physiker Lazaro Spallanzani veröffentlicht. Er analysierte den grundlegenden Mechanismus der Navigation von Fledermäusen im Dunkeln. Um sich zu orientieren, verwenden Feldermäuse Schall anstatt Licht.

Im Jahr 1880 entdeckten Pierre und Jacques Curie, dass in einem Quarzkristall durch mechanisches Schwingen Strom erzeugt werden kann. Dieses Phänomen wird als piezoelektrischer Effekt bezeichnet.

Im Jahr 1986 veröffentlichten Boddy et al. eine Forschungsarbeit, in der die Entwicklung eines handgehaltenen Ultraschallskalpell dokumentiert wurde.⁽⁸⁾

In den 1990er Jahren wurde das erste Gerät mit mechanischer Energie, nämlich Ultraschall, für die Laparoskopie eingeführt.⁽⁹⁾

2.2 | GRUNDLAGEN DER ULTRASCHALLCHIRURGIE

Bei Ultraschall handelt es sich um Schallwellen in einem Frequenzbereich, der vom menschlichen Gehör nicht mehr wahrgenommen werden kann.

Die Frequenzen der Ultraschallwellen liegen über diesem Bereich, zwischen 20 kHz und 200 MHz. Um diese Schwingungen zu übertragen, müssen die in Ultraschallgeräten verwendeten Medien relativ starr sein.

Seit den 1990er Jahren werden Ultraschallskalpelle für die laparoskopische Chirurgie eingesetzt. Technologisch gesehen ist ein Ultraschallskalpell ein mechanisches Instrument mit einer vibrierenden Klinge.

Der „Motor“ zur Erzeugung des Ultraschalls in einem Ultraschallsystem wird als Transducer (Wandler) bezeichnet. Mithilfe von Kristallen mit piezoelektrischen Eigenschaften wandelt der Transducer elektrische Energie in mechanische Schwingungsenergie um.

Ein elektrischer Wechselstrom wird über den Kristallstapel geleitet, damit sich dieser ausdehnt und zusammenzieht, um die mechanische Bewegung des Wellenleiters zu erzielen.

⁽¹⁰⁾Ultraschallskalpelle, die mit einer Frequenz von 36.000 Hz oszillieren, dienen gleichzeitig als Schneid- und Koagulationsinstrument. Die Denaturierung von Eiweißen und die Spaltung der Wasserstoffbrücken in den Zellen führt dazu, dass ein verklebtes Koagulat zurückbleibt. Dies wird ohne die Energieübertragung durch

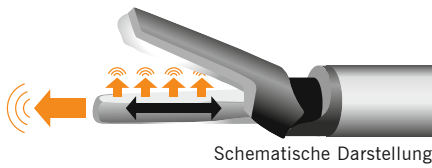
elektrischen Strom erreicht. Gefäße mit hochstrukturierten Proteinen weisen eine stärkere Koagulation auf.

Durch die Änderung der Leistungseinstellungen an diesen Geräten kann eine Vielzahl von Mikrobewegungsamplituden erreicht werden, die wiederum unmittelbar die Schnittgeschwindigkeit und den Grad der Blutstillung bestimmen. Höhere Einstellungen führen zu einer Zunahme der Mikrobewegungen und einem schnelleren Schnitt, allerdings auch zu einer Verringerung der Blutstillung. Bei einer niedrigeren Leistungseinstellung kommt es zu einer Abnahme der Mikrobewegung und damit zu einem langsameren Schnitt mit gesteigerter Blutstillung. Dies ist insbesondere für größere Blutgefäße oder Lymphgefäße bis zu einem Durchmesser von 5 mm sinnvoll.

2.3 | DIE LOTUS-TECHNOLOGIE

⁽¹¹⁾Bei den Ultraschallschere haben sich zwei verschiedene Vibrationsmodi etabliert: longitudinal und torsional.

Die herkömmlichen Ultraschallinstrumente bewegen sich longitudinal (in Längsrichtung). Energie wird durch die Spitze des Instrumentes in Längsrichtung geleitet, was dort zu Energiestreuverlusten führt. Außerdem ist eine unbeabsichtigte distale Penetration des Gewebes möglich.



Schematische Darstellung

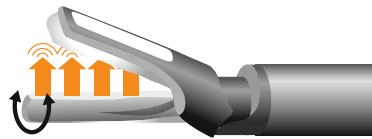
Das LOTUS-Ultraschallsystem von BOWA arbeitet mit der patentierten Torsions-Ultraschall-Technologie, die das LOTUS-Ultraschallskalpell besonders effizient macht.

Die Energie des LOTUS-Systems ist senkrecht (90 Grad) zur Achse der Klinge gerichtet. In Verbindung mit der Klingengeometrie wird die Energie so im Bereich des Maulteils konzentriert.

Im Vergleich zu herkömmlichen longitudinalen Instrumenten reduziert die im LOTUS-System erzeugte Torsionsenergie die Streuenergieabgabe an der Spitze des Gerätes.

Mit dem LOTUS-Ultraschallskalpell werden Gefäße schnell und zuverlässig verschlossen.

Die patentierte Torsions-Ultraschall-Technologie macht das LOTUS-System besonders effizient.



Schematische Darstellung



LOTUS-DISSEKTIONSSCHERE

Dissektionsscheren wurden speziell für eine schnelle und präzise hämostatische Gewebedissektion entwickelt. Die schlanke, gebogene Schere ist mit Fokussierungsrillen ausgestattet und ermöglicht eine exakte Dissektion an der gewünschten Stelle.



LOTUS-LEBERRESEKTOR

Der LOTUS-Leberresektor ist speziell auf die Verwendung an Leberparenchym ausgelegt. Die größere Auflagefläche führt zu einer stärkeren Hämostasewirkung.

3

PRAXIS UND TECHNIKEN


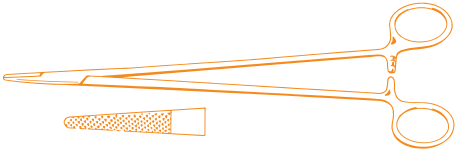
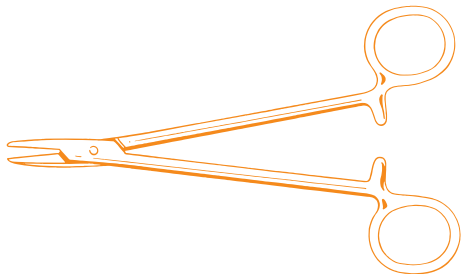
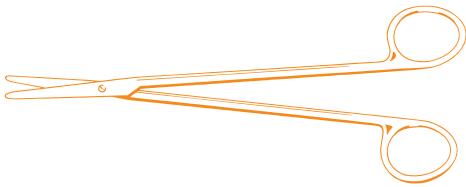
In der vorliegenden Broschüre wurden schon die Grundlagen der modernen Hochfrequenzchirurgie beschrieben. Nun sollen die häufigsten chirurgischen Krankheitsbilder aufgezeigt werden. Zudem wird erklärt, welche Instrumente bei den jeweiligen Operationen sinnvoll eingesetzt werden können. In der Chirurgie geht der Trend zum Einsatz endoskopischer Verfahren. Grundsätzlich gibt es fast alle chirurgischer Hochfrequenz-(HF)-Instrumente sowohl für den offenen als auch für den endoskopischen Zugangsweg.

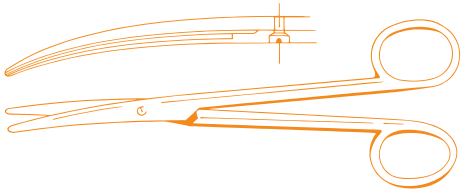
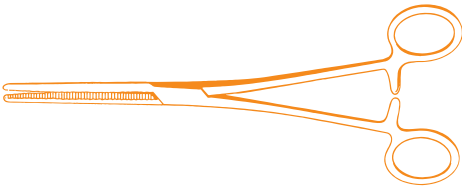
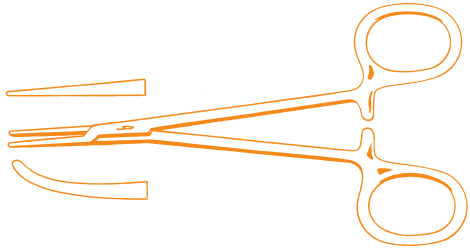
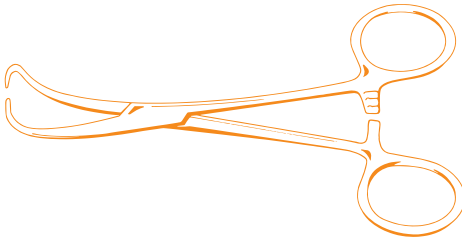
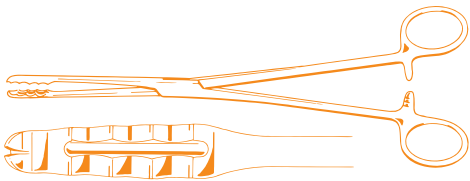
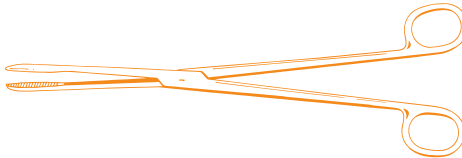
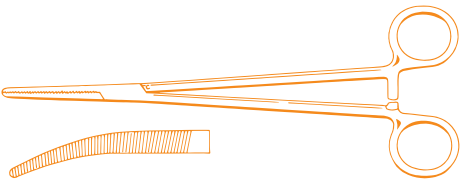

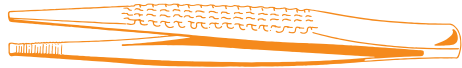


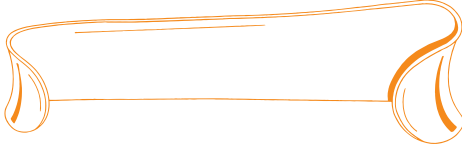
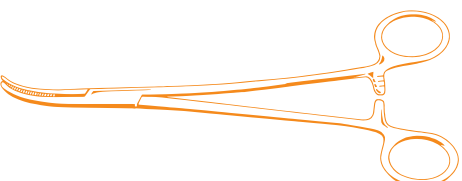
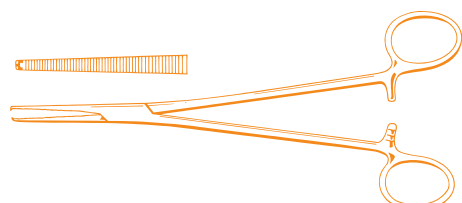
Endoskopie und Laparoskopie sind heutzutage als Standardverfahren fest im klinischen Alltag etabliert. Ihre Durchführung ist zur Routine geworden. Technikbedingte Risiken sind selten. Allerdings kann es, wie bei offenen Operationen, zu Perforationen, Verletzungen umliegender Strukturen oder Blutungen kommen.

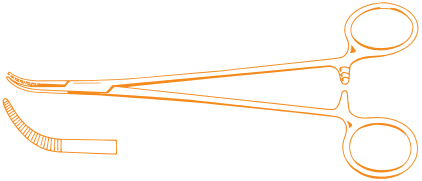
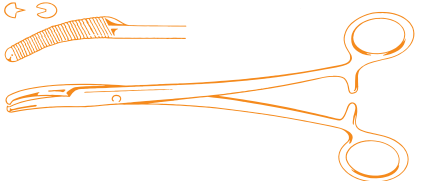
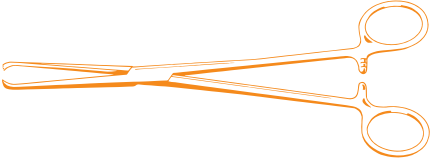
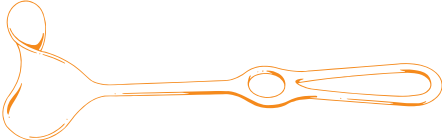
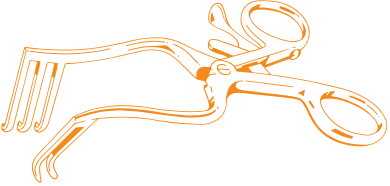











Endoskopie und Laparoskopie bezeichnen verwandte Verfahren und werden meist abhängig vom Zugangsweg bzw. Zielorgan (innerhalb eines Hohlorgans: Endoskopie;

über die Bauchdecke nach intraperitoneal: Laparoskopie) und der Instrumentenart (flexible: Endoskopie; starres Instrumentarium: Laparoskopie) verwendet. Bei der relativ neuen Operationstechnik „NOTES“ (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery; Operieren über natürliche Körperöffnungen) verschwimmt die scharfe Abgrenzbarkeit der beiden Begriffe jedoch.

3.1 | STANDARDINSTRUMENTARIUM FÜR OFFENE EINGRIFFE

<p>Skalpell</p> 	<p>Nadelhalter nach DeBakey</p> 
<p>Nadelhalter nach Mayo-Hegar</p> 	<p>Präparierschere nach Nelson-Metzenbaum</p> 

<p>Präparierschere nach Lexer</p> 	<p>Arterienklemme nach Rochester-Péan</p> 
<p>Arterienklemme nach Halsted-Mosquito</p> 	<p>Tuchklemme nach Backhaus</p> 
<p>Waschzange nach Ulrich</p> 	<p>Kornzange nach Maier</p> 
<p>Arterienklemme nach Bengolea</p> 	<p>Pinzette nach DeBakey</p> 
<p>Chirurgische Pinzette</p> 	<p>Wundhaken nach Kocher</p> 
<p>Wundhaken nach Volkmann</p> 	<p>Wundhaken nach Roux</p> 
<p>Arterienklemme nach Overholt-Geissendörfer</p> 	<p>Arterienklemme nach Heiss</p> 

<p>Präparierklemme nach Mixer-Baby</p> 	<p>Peritoneumklemme nach Mikulicz</p> 
<p>Organfasszange nach Allis-Thoms</p> 	<p>Bauchdeckhaken nach Fritsch</p> 
<p>Wundspreizer nach Weitlaner</p> 	<p>Nierenschale</p> 
<p>Elektrodenhandgriff</p> 	<p>Elektroden für Handgriff</p> 
<p>BOWA TissueSeal PLUS Gefäßversiegelung</p> 	<p>Bipolare Pinzetten</p> 
<p>BOWA ARC 400 HF-Generator</p> 	<p>BOWA ARC PLUS</p> 
<p>Argon-Handgriff</p> 	<p>Starre Argon-Koagulationselektrode</p> 
<p>BOWA SHE SHA Rauchgasabsaugung</p> 	<p>BOWA SHE SHA Handgriff</p> 

ULTRASCHALLINSTRUMENTE FÜR OFFENE EINGRIFFE

BOWA LOTUS LG4 Generator





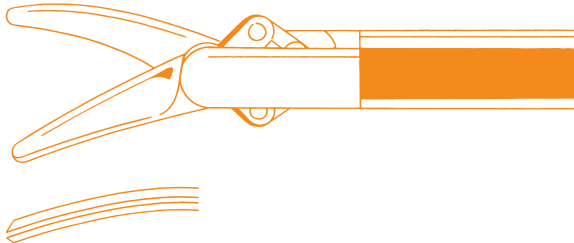

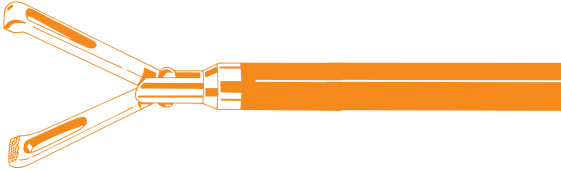
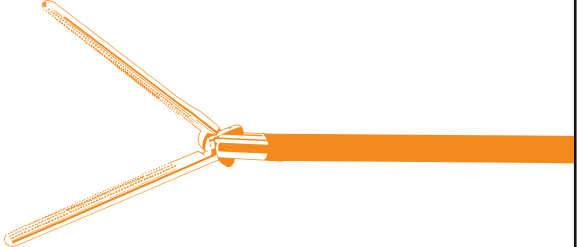
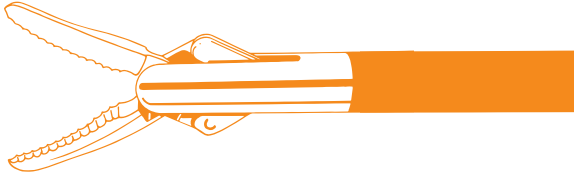




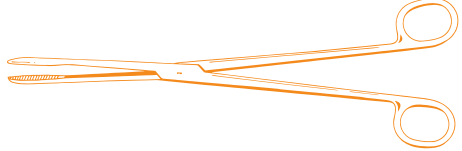
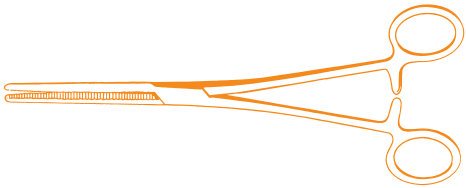
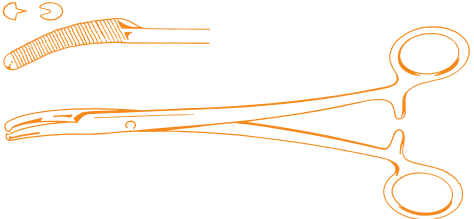
BOWA Ultraschall-Dissektionsschere



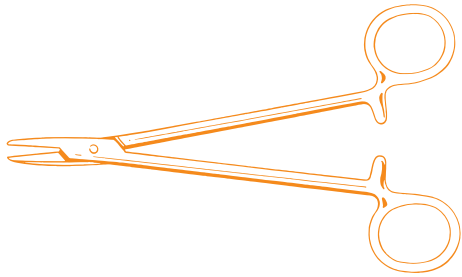
BOWA Ultraschall-Leberresektor



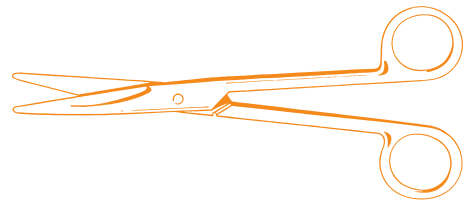
3.2 | STANDARDINSTRUMENTARIUM FÜR LAPAROSKOPISCHE EINGRIFFE

<p>Skalpell</p> 	<p>Laparoskopische Schere</p> 
<p>Laparoskopische Schere nach Metzenbaum</p> 	<p>Laparoskopische Koagulations- und Dissektionselektrode L-förmig</p> 
<p>Laparoskopische Fasszange nach Duval</p> 	<p>Laparoskopische Fasszange nach DeBakey</p> 
<p>Laparoskopische Präparier- und Fasszange nach Kelly</p> 	<p>Saug-Spülrohr</p> 
<p>Laparoskopischer Retraktor</p> 	<p>Laparoskopischer Nadelhalter</p> 
<p>Laparoskopischer Clip-Applikator</p> 	<p>Kornzange nach Maier</p> 
<p>Arterienklemme nach Rochester-Péan</p> 	<p>Peritoneumklemme nach Mikulicz</p> 

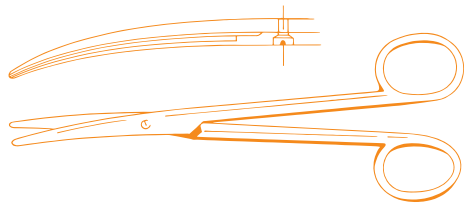
Nadelhalter nach Mayo-Hegar



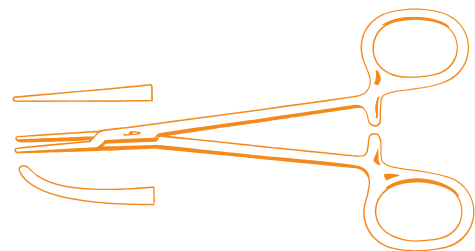
Präparierschere nach Metzenbaum



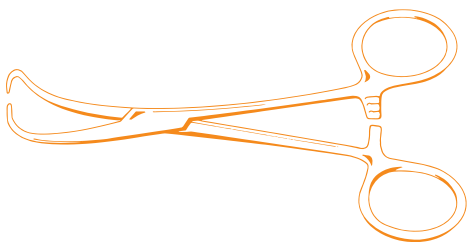
Präparierschere nach Mayo-Lexer



Arterienklemme nach Halsted-Mosquito



Tuchklemme nach Backhaus



Pinzette nach DeBakey



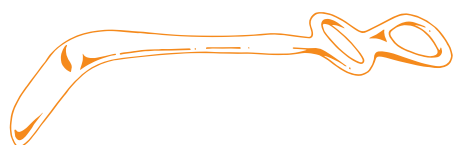
Chirurgische Pinzette



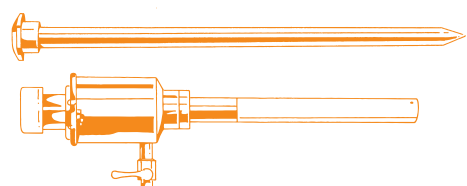
Pneumoperitoneumkanüle nach Veress











Wundhaken nach Langenbeck



Trokare



<p>Elektrodenhandgriff mit Elektrode</p> 	<p>Monopolar HF-Kabel</p> 
<p>Bipolar HF-Kabel</p> 	<p>BOWA ARC 400 HF-Generator</p> 
<p>BOWA SHE SHA Rauchgasabsaugung</p> 	<p>ERGO 315R wiederverwendbares Gefäßversiegelungsinstrument</p> 
<p>ERGO 310D Gefäßversiegelungsinstrument</p> 	<p>Bipolare laparoskopische Instrumente</p> 

ULTRASCHALLINSTRUMENTE FÜR LAPAROSKOPISCHE EINGRIFFE

BOWA LOTUS LG4 Generator



BOWA Ultraschall-Dissektionsschere



BOWA Ultraschall-Leberresektor



3.3 | VISZERAL-/ALLGEMEIN- CHIRURGIE

3.3.1 | THYREOIDEKTOMIE

Eine totale oder subtotale Entfernung der Schilddrüse wird meistens aufgrund einer mechanischen Beeinträchtigung (z. B. einer großen Knotenstruma) oder einer funktionellen Indikation (z. B. Hyperthyreose), aber auch aufgrund eines Malignomverdachts durchgeführt. Die Resektion kann in konventioneller Technik oder mittels minimalinvasiver videogestützter Thyreoidektomie (MIVAT) erfolgen.

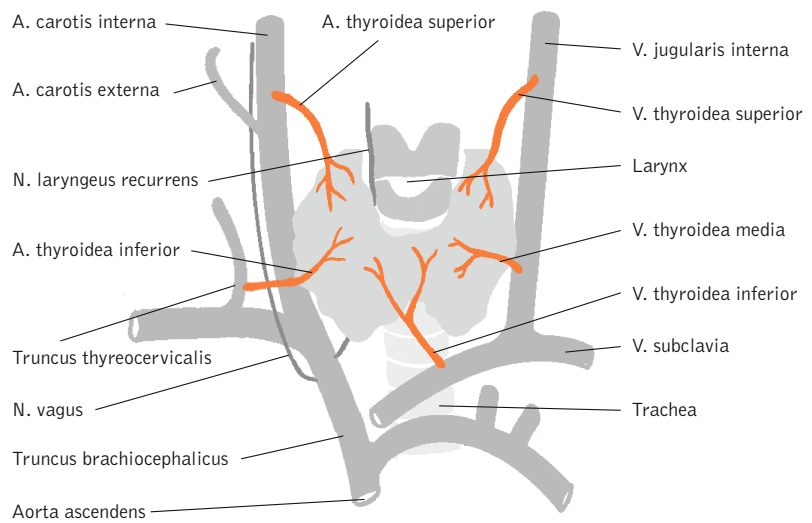
Bei der Thyreoidektomie lassen sich alle Schilddrüse versorgenden Gefäße bipolar versiegeln.⁽¹²⁾ Dabei ist auf einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu empfindlichen Geweben zu achten, insbesondere zur Trachea und den Nerven (N. vagus, Nn. laryngeus superior, inferior und recurrens).

Durch den Einsatz der bipolaren Gefäßversiegelung im Rahmen einer nahtlosen Thyreoidektomie lassen sich Operationsdauer und Komplikationen (z. B. Blutung, Recurrensparese, Hypoparathyroidismus, Wundinfektion) deutlich verringern.⁽¹³⁻¹⁵⁾

Zur Vermeidung einer postoperativen Hypokalzämie ist der Verbleib eines Epithelkörperchens (Nebenschilddrüse) ausreichend.⁽¹⁶⁾

Neben einem bipolaren Gefäßversiegelungsinstrument kann auch eine Ultraschall-Dissektor wie das LOTUS-Instrument eingesetzt werden.

Subkutanes Fett und Platysma werden mit dem LOTUS-Instrument sorgfältig durchgeschnitten, um Blutungen zu vermeiden. Das erste Gefäß, das ligiert wird, ist die mittlere Schilddrüsenvene (sofern vorhanden) oder die kleinen Venen zwischen der Halsvene und der Schilddrüsenkapsel. Der obere Pedikel einschließlich der oberen Schilddrüsenarterie und -vene muss vorsichtig mobilisiert werden, bis eine optimale Darstellung der verschiedenen Äste erreicht ist. Nach guter Aufdeckung werden die Gefäße vom Kehlkopf getrennt. Die Gefäße werden dann selektiv entweder durch konventionelle Gefäßklemmen, bipolare Gefäßversiegelung oder durch einen Ultraschall-Dissektor ligiert. Im Anschluss werden die Nebenschilddrüsen



Anatomische Darstellung der Schilddrüse

freipräpariert und von der Schilddrüse befreit. Sind alle Gefäße abgeklemmt und ist die Mobilisation abgeschlossen, kann die Schilddrüse entfernt werden.

ZUSÄTZLICHER HINWEIS:

Die distale Spitze eines Ultraschallskalpell sollte so kühl wie möglich gehalten werden (um keine unbeabsichtigten Schäden am Kehlkopf oder anderen Strukturen zu verursachen).

3.3.2 | HERNIEN

Bei einer Hernie tritt ein Organ oder ein Teil davon durch die Wand des Hohlraums, in dem es enthalten ist. Dabei unterscheidet man innere und äußere Hernien, je nachdem wie sie auftreten. Es handelt sich um eine äußere Hernie, wenn sie von außen sichtbar ist oder wenn ihre Bruchpforte vom Körperinneren nach außen zur Haut verläuft. Kann man die Hernie nicht ohne Hilfsmittel entdecken, liegt sie innerhalb des Körpers und wird somit als innere Hernie bezeichnet.

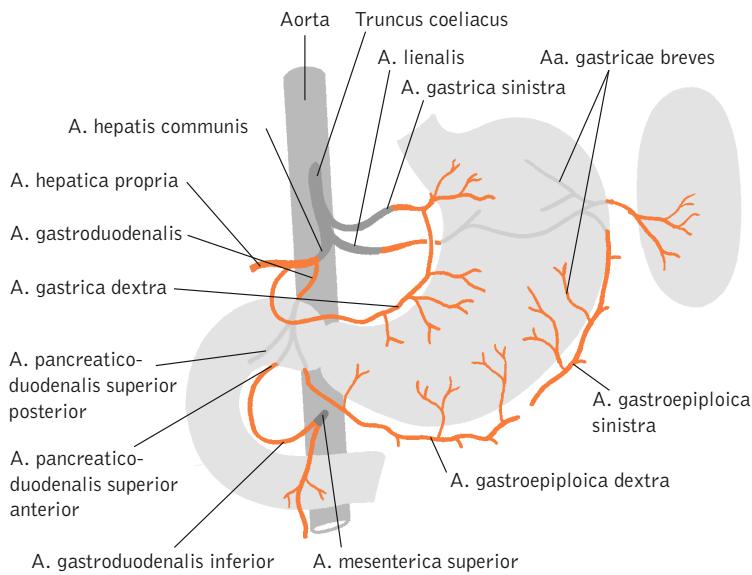
Jede Hernie weist die folgenden drei Merkmale auf:

- Bruchpforte: Hernien entstehen nur, wenn Schwachstellen (Bruchpforten)

in der Wandung der Bauchhöhle vorhanden sind. Diese entstehen größtenteils in der Embryonalentwicklung, können aber auch später beispielsweise durch eine operative Durchtrennung der Bauchdecke (bei einer Laparotomie oder Laparoskopie; bei letzterer Trokarhernie genannt) verursacht werden.

- Bruchsack: Wenn tragende Bauchwandschichten durch dauerhaften intraabdominellen Druck oder beispielsweise einen Hustenstoß auseinandergedrückt werden, entsteht ein Bruchsack. Diese sackartige Wölbung ist normalerweise mit Peritoneum ausgekleidet und mit Bruchinhalt gefüllt.
- Bruchinhalt: Dieser kann aus Organen der Bauchhöhle bestehen, unter anderem in Form einer Dünndarmschlinge, eines Omentum-Majus-Anteils oder Teil des Magens bei einem Zwerchfellbruch.

Die Art der angezeigten operativen Versorgung richtet sich nach der Art der Hernie (zum Beispiel: Leistenhernie, Schenkelhernie, Zwerchfellhernie), nach der Symptomatik und nach der Komorbidität des Patienten.



Anatomische Darstellung des Magens

Es gibt unterschiedlichste Operationstechniken, je nach Indikation, zum Beispiel offene Techniken wie Operation nach Mayo, Bassini, Shouldice oder Lichtenstein und laparoskopische Techniken wie TAPP (transabdominelle präperitoneale Plastik) oder TEP (totale extraperitoneale Plastik).

3.3.3 | NISSEN-FUNDOPLICATIO

Die Funduplicatio nach Nissen kann bei der chronischen gastro-ösophagealen Refluxkrankheit infolge einer Hiatushernie oder Kardiainsuffizienz nach dem Versagen der konservativen Therapie indiziert sein.⁽¹⁷⁾

Bei einer Funduplicatio nach Nissen wird aus dem Magenfundus eine Manschette gebildet, die um den distalen Ösophagus gelegt wird, um diesen in der Bauchhöhle zu halten und den physiologischen spitzen Einmündungswinkel des Ösophagus in den Magen (His-Winkel) wiederherzustellen. Die bipolare Gefäßversiegelung kann bei der Eröffnung des Omentum minus sowie zur Durchtrennung des Lig. gastrolie-nale mit Absetzen der Aa. gastricae breves bei der Mobilisierung des Magenfundus zum Einsatz kommen.

Bei einer Funduplicatio nach Nissen kann für folgende Schritte ein Ultraschall-Dissektor wie das LOTUS-Instrument verwendet werden:

- Das Omentum gastrohepaticum wird mit LOTUS geteilt, um den ösophago-gastralen Übergang (Bereich zwischen Speiseröhre und Magen) zu lokalisieren. Im nächsten Schritt wird das Lig. phrenicooesophageale geteilt, um die Magenkar-dia (Mageneingang) zu mobilisieren. Dann werden der rechte und linke Zwerchfellschenkel freipräpariert und eine umfangreiche Dissektion um den Hiatus oesophageus herum durchgeführt.
- Der (obere Teil des) Magenfundus wird dann mobilisiert und Aa. gastricae breves werden getrennt, um einen spannungsfreien Sitz der Manschette um den Magen sicherzustellen.

3.3.4 | MAGENRESEKTION

Zur vollständigen oder teilweisen Entfernung des Magens stehen je nach Indikation sowie Lokalisation und Ausmaß der erforderlichen Resektion sowie nach Art der Anastomose zahlreiche Verfahren zur Verfügung. Heutzutage werden Magenresektionen fast ausschließlich zur Tumor-

behandlung durchgeführt. Die elektive sogenannte Ulkus-Chirurgie ist seit Einführung der Protonenpumpenhemmer nahezu verschwunden. Operative Eingriffe beschränken sich auf Notfalleingriffe wie zum Beispiel bei einer Ulkusperforation oder bei endoskopisch sowie radiologisch nicht beherrschbaren Blutungen. Tumorresektionen können als totale Gastrektomie, als distale 4/5-Resektion, aber auch als Keilresektion („wedge resection“) durchgeführt werden. In den ersten beiden Fällen sind unterschiedliche Rekonstruktionen möglich (z. B. Billroth I, Billroth II, Roux-Y-Rekonstruktion). Abgesehen vom Truncus coeliacus selbst können dabei grundsätzlich sämtliche, aus diesem Gefäßstamm abgehenden Arterien und deren Äste bipolar versiegelt werden. Wichtig ist die Einhaltung eines ausreichenden Sicherheitsabstands zu temperaturempfindlichen Geweben, insbesondere zum Pankreas bei der Präparation der großen Magenkurvatur.

Mit dem Ultraschall-Dissektor, zum Beispiel dem LOTUS-Instrument, kann die große Magenkurvatur vom Omentum majus, einschließlich der Teilung des Lig. gastrocolicum, zum Lig. gastrolie-nale freipräpariert werden.

Außerdem werden die linken Magen-gefäße durch Zurückziehen des Pankreas freigelegt. Diese werden abgeklemmt oder mit LOTUS versiegelt.

In einem letzten Schritt wird dann die kleine Magenkurvatur mit LOTUS freipräpariert.

3.3.5 | CHOLEZYSTEKTOMIE

Eine Cholezystektomie ist die chirurgische Entfernung der Gallenblase. Sie kann als offene oder als laparoskopische Operation durchgeführt werden. Heutzutage ist die laparoskopische Cholezystektomie der Goldstandard.

Die Indikationen für eine Cholezystektomie sind:

- symptomatische Cholezystolithiasis
- akute Cholezystitis (Durchführung der Cholezystektomie möglichst in den ersten 48–72 Stunden einer akuten Entzündung oder im symptomfreien Intervall 6 Wochen danach)
- chronische Cholezystitis (mit und ohne Konkrementen)

- Steinverschluss des Ductus cysticus
- gallensteininduzierte Pankreatitis
- Malignom

Die laparoskopische Operationstechnik kann bei folgenden Indikationen deutlich erschwert sein und sollte daher nur bei sehr hoher Expertise des Operateurs in der minimalinvasiven Chirurgie erwogen werden:

- erhebliche intraabdominelle Verwachsungen
- biliodigestive Fisteln
- Mirizzi-Syndrom (seltene Form des Verschluss-Ikterus)
- portale Hypertension

Bei einer Schwangerschaft im letzten Trimenon ist das Abortrisiko bei laparoskopischen Operationen erhöht. Aus diesem Grund ist hier die konventionelle Cholezystektomie zu bevorzugen.

Bei der konventionellen (offenen) Operation wird der Zugang zur Gallenblase meist über einen Rippenbogenrandschnitt rechts geschaffen. Das Calot-Dreieck und das distale Drittel der Gallenblase werden freipräpariert, um den Ductus cysticus und die Arteria cystica freizulegen, zu verschließen und zu durchtrennen; die Gallenblase wird aus dem Leberbett gelöst. Nach der Blutstillung wird die Wunde wieder verschlossen.

Bei der laparoskopische Cholezystektomie wird der OP-Bereich mittels eines laparoskopischen Instrumentariums erreicht. Der Ductus cysticus und die Arteria cystica werden an der Basis der Gallenblase freipräpariert und dann abgeklemmt oder abgebunden. Die Gallenblase wird aus dem Leberbett gelöst. Die Gallenblase wird am Ende der Operation, bei Bedarf auch in einem Bergebeutel, über eine Trokarinzision, meist am Nabel, entfernt.

Zur Resektion der Gallenblase kann ein Ultraschall-Dissektor wie das LOTUS-Instrument verwendet werden, um Verwachsungen um die Gallenblase und die umgebende Leber zu durchtrennen. Es erfolgt ein Schnitt durch das viszerale Peritoneum, das die Gallenblase umschließt. Der Ductus cysticus und die Arteria cystica werden dann freipräpariert und abgeklemmt, ein Clip oben (Gallenblasenseite) und zwei unten (Seite des Ductus cysticus).

Mit dem Ultraschallinstrument wird zwischen den Klemmen geschnitten (unter Vermeidung von Aktivierung gegen Metall) und die Gallenblase von der Leber getrennt.

3.3.6 | DUODENOPANKREATEKTOMIE (OP NACH WHIPPLE)

Bei einer Pankreaskopf- oder Papillenneoplasie kann eine Duodenopankreatektomie die einzige Heilungschance sein.⁽¹⁸⁾ Diese kann nach Whipple mit distaler Gastrektomie und Entfernung von Gallenblase und Gallengang oder nach einer der Modifikationen (z. B. Duodenopankreatektomie unter Belassung des Magens mit Pylorus) vorgenommen werden. Es kann auch eine totale Pankreatektomie durchgeführt werden.

Für die anschließenden Anastomosen gibt es ebenfalls verschiedene Techniken (z. B. mit Roux-Y-Rekonstruktion oder nach Billroth II). Bei beiden Verfahren kann die bipolare Gefäßversiegelung in weiten Bereichen eingesetzt werden, nicht jedoch in unmittelbarer Nähe des verbleibenden Restpankreas, des Ductus hepaticus communis und der großen Venen (V. mesenterica superior, V. portae, V. cava inferior).

Ein Ultraschallinstrument wie LOTUS wird während einer OP nach Whipple ver-

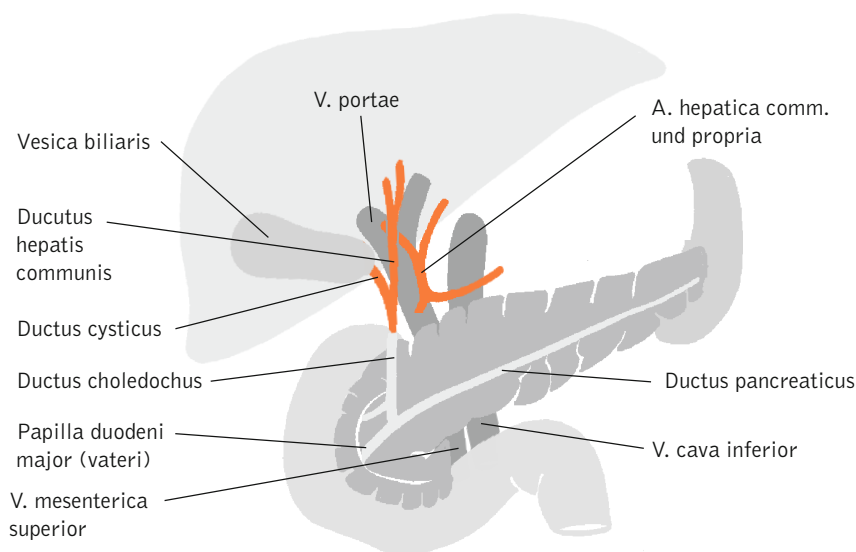
wendet, um das Lig. gastrocolicum zu präparieren und die A. gastrica dextra (zwischen den Clips) und das Omentum minus zu präparieren und zu trennen. Der LOTUS-Ultraschall-Dissektor kann auch zur Trennung der A. cystica und des hepatischen Peritonealbettes eingesetzt werden. Das Pankreas kann durchschnitten werden und die Pars ascendens des Duodenums wird mit einem Ultraschall-Dissektor mobilisiert.

3.3.7 | PANKREASLINKSRESEKTION/ DISTALE PANKREATEKTOMIE

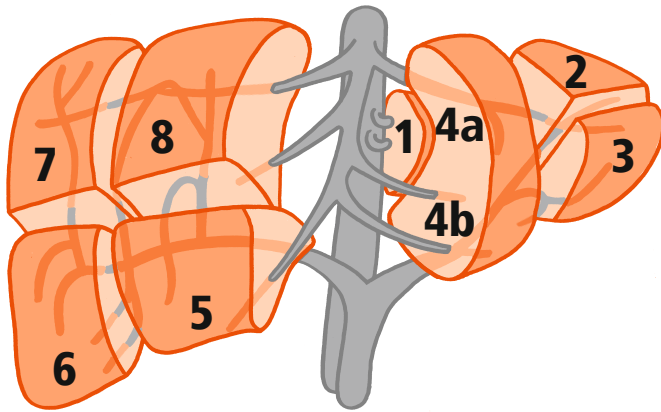
Nach einem Trauma oder bei einem Pankreaskarzinom kann eine Pankreaslinksresektion – ggf. milzerhaltend oder mit Splenektomie und/oder radikaler Lymphadenektomie (bei Tumoren des Pankreaschwanzes) – indiziert sein.

Auch bei dieser Operation kann die bipolare Gefäßversiegelung in weiten Bereichen eingesetzt werden, nicht jedoch in unmittelbarer Nähe der großen Venen (V. mesenterica superior, V. portae, V. cava inferior).

Zum Erhalt der Milz und zur Vermeidung von Blutungen können die Abgänge der Milzvenen bipolar legiert werden.⁽¹⁹⁾



Anatomische Darstellung des Pankreas und seiner Umgebung



Anatomische Darstellung der Lebersegmente

Der erste Schritt besteht darin, eine Ultraschall-Dissektionsschere für die Pankreaslinksresektion zu verwenden, das Lig. lienorenale zu schneiden und die darunterliegende Faszia lateral zur Milz zu durchtrennen. Außerdem können nach der Darstellung die kleinen Pankreasvenen durch LOTUS versiegelt werden.

3.3.8 | LEBERRESEKTION

Anatomisch teilt die gedachte Linie zwischen der V. cava inferior und der Gallenblase die Leber in einen Lobus hepatis dexter und einen Lobus hepatis sinister. Eine entsprechende Resektion bezeichnet man als rechtsseitige bzw. linksseitige Hemihepatektomie.

Segmentresektionen orientieren sich an den Vv. hepaticae, die an den Segmentgrenzen (Lebersegment I bis VIII, wobei IV noch in IVa und IVb unterschieden wird) entlang laufen. Eine vollständige Abgrenzung der Segmente kann radiologisch, anhand eines Korrosionspräparats oder intraoperativ sonographisch erfolgen. Atypische Hepatektomien z.B. Keilresektionen orientieren sich hingegen nicht an den Segmentgrenzen.

Die Leberkapsel lässt sich mittels Elektrotonomie öffnen. Große Gefäße sollten immer unterbunden werden. Die bipolare Gefäßversiegelung wird für periphere Blutgefäße und Gallengänge empfohlen.

Durch die bessere Versiegelung der Gallengänge treten weniger Lecks auf, was die Klinikverweildauer deutlich senkt.⁽²⁰⁾

Eine Koagulation des Leberparenchyms im Bereich der Resektionsfläche ist durch Argon-Plasma-Koagulation (Argonbeamer, APC) optimal möglich.⁽²¹⁾ Bei der APC ist die Eindringtiefe so gering, dass kein zusätzlicher Gewebeschaden auftritt.⁽²²⁾ Die Anwendung von Argongas bei der Koagulation stoppt oberflächige Blutungen mit sehr hoher Zuverlässigkeit.^(23, 24)

Durch den Einsatz bipolarer Instrumente zum Trennen des Leberparenchyms lässt sich die Operationszeit deutlich verringern.⁽²⁵⁾

Für die Entfernung der Lebersegmente I, II, III und IV verwendet der Leberresektor Ultraschallbewegungen, um das Ligamentum falciforme zu teilen sowie eine tiefe Dissektion in das Leberparenchym in Richtung der V. hepatica zu erreichen.

3.3.9 | LEBERTRANSPLANTATION

Durch die Anwendung verschiedener Methoden, die den Blutverlust im Rahmen orthotoper Lebertransplantationen senken, ist inzwischen eine transfusionsfreie Operation möglich (vgl. „Transfusion-Free Medicine and Surgery Program“).

Dazu gehören die Verwendung von Lasern statt Skalpell und der Einsatz von Argonbeam- statt thermischer Koagulatoren. Beide Methoden verringern den bei der Lebertransplantation sehr hohen Blutverlust. Unterstützend wirkt sich die kontrollierte Senkung des zentralvenösen Drucks (ZVD) während der Anästhesie aus.

Weitere wichtige Hilfsmittel sind zudem der Einsatz von Cell-Savern („intraoperative cell salvage“, ICS, oder auch „maschinelle Autotransfusion“, MAT) und die akute normovolämische Hämodilution (ANH). Mithilfe des ICS wird das Wundblut aufgefangen, gereinigt und re-infundiert. Bei der ANH wird dem Patienten unmittelbar präoperativ Vollblut entnommen und durch eine Kolloidlösung ersetzt. Dadurch wird der Hämatokrit auf einen vorab festgelegten Zielwert gesenkt. Der Hämatokrit wird während der Operation stabil gehalten, indem bei Bedarf das entnommene Vollblut oder Cell-Saver-Blut re-infundiert wird.

Durch diese Methoden können eine Fremdblutgabe häufig vermieden, und somit das Infektionsrisiko gesenkt werden. Außerdem werden die Blutbanken entlastet und Kosten eingespart.⁽²⁶⁾

3.3.10 | APPENDEKTOMIE

Die Appendektomie ist die operative Entfernung der Appendix vermiformis, des Wurmfortsatzes am Blinddarm.

Die Indikationen für eine Appendektomie sind:

- jeder klinische Verdacht auf eine Appendizitis
- Vorliegen einer nachgewiesenen Appendizitis

Der Standard bei der Appendizitis ist inzwischen deutschlandweit das laparoskopische Verfahren.⁽²⁷⁾

Die Blutversorgung der Appendix vermiformis wird durch Unterbindung oder Elektrokoagulation durchtrennt. Die Appendix wird dann an der Basis unterbunden und abgesetzt. Die Unterbindung erfolgt beim konventionellen Verfahren mittels eines resorbierbaren Fadens. Beim laparoskopischen Verfahren erfolgt der stumpfverschluss mit einem Stapler, einer „Röder-Schlinge“ oder einem speziellen Clip. Der Nutzen des Einlegens einer Zieldrainage bei hochgradig entzündlichen Befunden ist in der Literatur umstritten.

3.3.11 | RESEKTION VON/AM DÜNNDARM ODER DICKDARM

Darmresektionen werden im Allgemeinen zur Behandlung von benignen oder

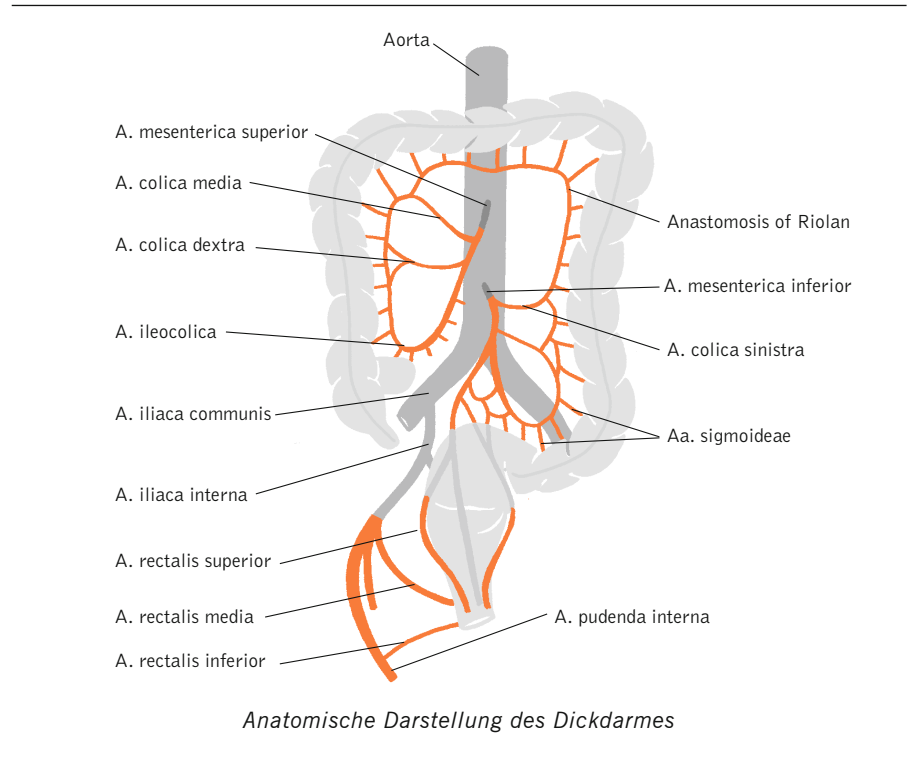
malignen Tumoren oder Divertikeln oder aufgrund einer Ischämie vorgenommen.

Entsprechend vielfältig sind die möglichen Eingriffe und ihr Ausmaß. Durch bipolare Gefäßversiegelung lassen sich damit außer der A. mesenterica superior selbst alle Mesenterialgefäße sicher und dauerhaft verschließen.⁽²⁸⁾ Darüber hinaus bietet sie eine optimale Lösung für die Mobilisierung des Dickdarms.

Die bipolare Versiegelung des terminalen Ileums ist eine einfache, zuverlässige und kostengünstige technische Möglichkeit des kurzfristigen Verschlusses der oralen Resektionsgrenze im Rahmen der laparoskopischen Hemikolektomie rechts.⁽²⁹⁾

Die laparoskopische Operationstechnik ist hier der offenen vorzuziehen, da sie bei gleichen Langzeitergebnissen eine schnellere Mobilisierung des Patienten ermöglicht und die Klinikverweildauer deutlich verkürzt.⁽³⁰⁾

Mit einem Ultraschall-Dissektor wie LOTUS kann das Omentum vom Colon sigmoideum getrennt werden. Im nächsten Schritt kann mit LOTUS das Colon sigmoideum von seiner Stützstruktur befreit und vom restlichen Dickdarm getrennt werden. Ein Ultraschallskalpell wird auch verwendet,



Anatomische Darstellung des Dickdarmes

det, um das Rektum von seinen umgebenden Strukturen zu befreien.

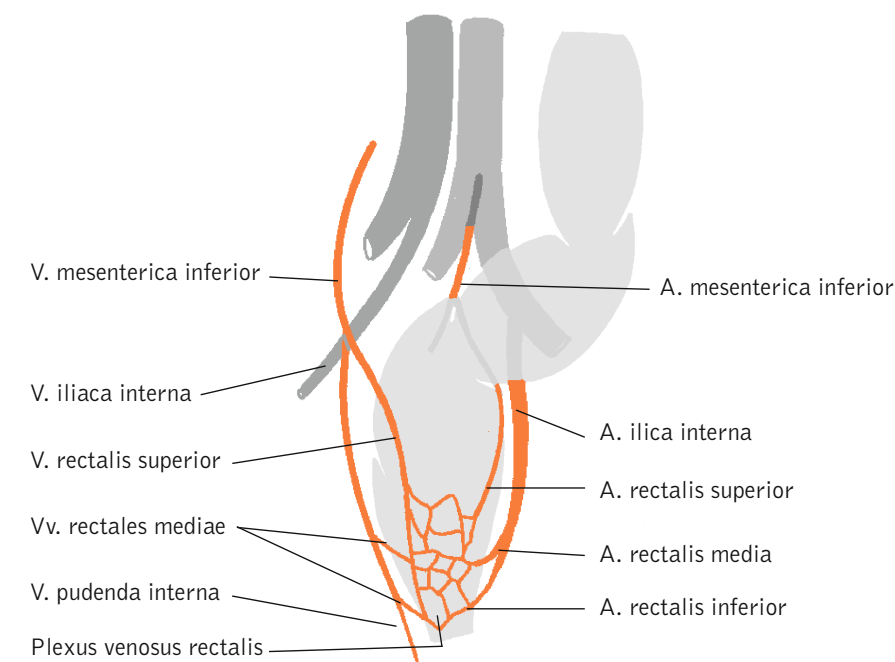
3.3.12 | HÄMORRHOIDEKTOMIE

Hämorrhoiden sind Gefäßstrukturen im Analkanal. Sie werden pathologisch,

d. h. es bilden sich Hämorrhoiden, wenn sie geschwollen oder entzündet sind. Zu diesem Zeitpunkt wird die Erkrankung fachsprachlich als Hämorrhoidenerkrankung bezeichnet. Sie nehmen ihren Ausgang im Plexus venosus rectalis (Plexus haemorrhoidalis) oberhalb der Linea pectinata (dentata). Der Plexus venosus rectalis unterstützt die Stuhlkontrolle im Analkanal und wird vor allem von der unpaarigen A. rectalis superior (dem distalen Endast der A. mesenterica inferior), daneben auch von der A. rectalis media (aus der A. iliaca interna) und der A. rectalis inferior (aus der A. pudenda interna) gespeist.

Die äußeren Hämorrhoiden befinden sich dagegen unterhalb der Linea anocutanea (alba, Hilton) und sind rein variköser Natur.

Die basisnahe Ligatur und Abtragung von Hämorrhoidalknoten kann mit Hilfe der bipolaren Gefäßversiegelung erfolgen. Besonders bei Hämorrhoiden Grad IV, bei denen während der Hämorrhoidektomie eine größere Menge an Gewebe abgetragen werden muss, lässt sich durch den Einsatz der bipolaren Versiegelung ein besseres Ergebnis erzielen.⁽³¹⁾



Anatomische Darstellung des Mastdarmes

4

ÜBERSICHT EINSTELLUNGS- EMPFEHLUNGEN

Die folgende Tabelle enthält eine Aufstellung der empfohlenen Geräteeinstellungen. Abhängig von der klinischen Situation und den Regeln der Fachdisziplin können

Abweichungen von diesen Empfehlungen erforderlich sein. Die Vorschriften der Fachdisziplin sind immer zu beachten.

Bei der Erstellung hat die BOWA-electronic GmbH größtmögliche Sorgfalt verwendet. Dennoch können Fehler nicht völlig ausgeschlossen werden.

Aus den Einstellungsempfehlungen und den darin enthaltenen Informationen und Angaben lassen sich keine Ansprüche gegen BOWA ableiten. Sollte sich eine gesetzliche Haftung ergeben, so beschränkt sich diese auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit.

Alle Angaben zu den Einstellungsempfehlungen, Anwendungsstellen und dem Gebrauch der Instrumente beruhen auf
















klinischen Erfahrungen. Einzelne Zentren und Ärzte favorisieren unabhängig von den angegebenen Empfehlungen andere Einstellungen.

Bei den Angaben handelt es sich lediglich um Richtwerte, die von dem Operateur auf ihre Anwendbarkeit geprüft werden müssen.







In Abhängigkeit der individuellen Gegebenheiten kann es erforderlich sein, von den hier gemachten Angaben abzuweichen.

Durch die laufende Forschung und klinische Erfahrungen entwickelt sich die Medizin ständig weiter. Auch deshalb kann es sinnvoll werden, von den hier enthaltenen Angaben abzuweichen.

ELEKTROCHIRURGISCHE EINSTELLUNGEN

PROZEDUR	INDIKATION/ PROZEDUR	TECHNIK	INSTRUMENT	MODUS		EINSTELLUNG		HINWEISE					
				ICON	BEZEICHNUNG	EFFEKT	LEISTUNG						
LAPAROSKOPISCHE EINGRIFFE	Kolektomie, Gastrektomie, Lobektomie, Cholezystektomie, Appendektomie, Funduplicatio	Monopolar	Monopolares laparoskopisches Instrument		Laparoskopie	3-6	70-100 W	Es sind stets die allgemeinen Sicherheits- hinweise der mono- polaren Anwendungs- technik zu beachten.					
					Laparoskopie	-	40-90 W						
					Forciert gemischt	2-3	40-80 W						
					Argon offen	-	60-100 W						
		Bipolar	Bipolares laparoskopisches Instrument		Laparoskopie	-	40-70 W						
					Bipolare Schere	-	40-80 W						
						-	40-80 W						
					Versiegelungs-/ Ligations-Instrument	ARCSeal	-		-	Nicht zu viel Gewebe fassen			
				OFFENE EINGRIFFE	Laparotomie, Kolektomie, Cholezystektomie, Gastrektomie, Appendektomie, Thyroidektomie, Darmresektion, Pankreas- resektion, Leberresektion, Lebertrans- plantation, Hämorrhoidek- tomie	Monopolar	Monopolare Instrumente (z. B. Messer- elektroden)			Forciert gemischt	2-3	40-80 W	Es sind stets die allgemeinen Sicherheits- hinweise der mono- polaren Anwendungs- technik zu beachten.
										Spray	2-4	80-120 W	
	SimCoag	2	60-120 W										
Bipolar	Bipolare Koagula- tions-Instrumente (z. B. Pinzette)		Pinzette Standard			-	30-80 W						
			Pinzette Standard AUTOSTART			-	30-80 W						
			SimCoag			-	30-60 W						
	Bipolare Schere		Bipolare Schere			-	40-80 W						
						-	40-80 W						
			Versiegelungs-/ Ligations-Instrument			TissueSeal PLUS	-	-	Nicht zu viel Gewebe fassen				

ULTRASCHALL-EINSTELLUNGEN

PROZEDUR	INDIKATION/ PROZEDUR	TECHNIK	LEISTUNGSSTÄRKE	BEZEICHNUNG	ERGEBNIS
ALLGEMEINCHIRURGIE	Thyroidektomie, Nissen-Fundoplicatio, Gastrektomie, Cholezystektomie, Duodeno-pankreatektomie (OP nach Whipple), anteriore Resektion, Dünndarmresektion, Hemikolektomie rechts	Ultraschallschere	Ultra Low Power (sehr niedrige Leistung) 	Bei der Einstellung Ultra Low Power ist die Spannung des Generators am niedrigsten, was zur kleinsten Wellenleiteramplitude aller drei Leistungsstufen führt.	Eine sehr kontrollierte, hämostatische Koagulation und Versiegelung von Gewebe mit dem langsamsten Schnitt
			Low Power (niedrige Leistung) 	Bei der Einstellung Low Power liegt die Spannung des Generators in der Mitte zwischen Ultra Low und High Power. Dies führt zu einer größeren Wellenleiteramplitude als die Einstellung Ultra Low Power, aber zu einer kleineren Wellenleiteramplitude als die Einstellung High Power.	Low Power bietet dem Anwender eine kontrollierte hämostatische Versiegelung und Koagulation mit der Möglichkeit, einen schnelleren Schnitt im Vergleich zu Ultra Low durchzuführen.
			High Power (hohe Leistung) 	Bei der Einstellung High Power ist die Spannung am höchsten und damit die Wellenleiteramplitude am größten.	Ein schnellerer Schnitt im Vergleich zu Ultra Low und Low Power; High Power sollte bei avaskulärem Gewebe verwendet werden.
LEBER	Leberresektion, Pankreaslinksresektion, linkslaterale Leberresektion – Entfernung der Lebersegmente II oder III, Leberkeil, offene linksseitige Resektion, offene rechtsseitige Resektion	Ultraschall-Leberresektor	Ultra Low Power (sehr niedrige Leistung) 	Bei der Einstellung Ultra Low Power ist die Spannung des Generators am niedrigsten, was zur kleinsten Wellenleiteramplitude aller drei Leistungsstufen führt.	Aufgrund des aktiven Klängenprofils wird Ultra Low für das Parenchym nicht empfohlen.
			Low Power (niedrige Leistung) 	Bei der Einstellung Low Power liegt die Spannung des Generators in der Mitte zwischen Ultra Low und High Power. Dies führt zu einer größeren Wellenleiteramplitude als die Einstellung Ultra Low Power, aber zu einer kleineren Wellenleiteramplitude als die Einstellung High Power.	Low Power bietet dem Anwender eine kontrollierte hämostatische Versiegelung und Koagulation mit der Möglichkeit, einen schnelleren Schnitt im Vergleich zu Ultra Low durchzuführen.
			High Power (hohe Leistung) 	Bei der Einstellung High Power ist die Spannung am höchsten und damit die Wellenleiteramplitude am größten.	Ein schnellerer Schnitt im Vergleich zu Ultra Low und Low Power; High Power sollte bei avaskulärem Gewebe verwendet werden.

5

FAQ – BOWA IN DER CHIRURGIE

Wie funktioniert das EASY-System?

Das EASY-System überwacht geteilte Neutralelektroden, erkennt Ablösungen und stoppt im Fehlerfall alle monopolaren Aktivierungen. Somit wird das Risiko für das Auftreten einer Verbrennung an der Lokalisation der Elektrode minimiert. Ein dynamischer Referenzwiderstand wird bei der Anwendung der Neutralelektrode eingestellt. Wenn der gemessene Widerstand an der Neutralelektrode 50 % höher als der Referenzwiderstand ist, stoppt das EASY-System die monopolare Aktivierung, lässt ein akustisches Signal ertönen und zeigt auf dem Display eine Fehlermeldung an.

Wozu dient die BOWA ARC CONTROL Lichtbogenregelung?

Über den Lichtbogen kann im Bruchteil einer Sekunde das minimal erforderliche Leistungsniveau für einen reproduzierbaren Gewebeseffekt erzielt werden. Und dabei wird nur die minimal erforderliche Energie an den Patienten abgegeben.

Wozu ist eine hohe Anschnittleistung erforderlich?

Die leistungsfähige Anschnittunterstützung sorgt für ein unverzügliches Einsetzen des Lichtbogens und führt somit zu einem leichtgängigen und ruckfreien

Schnittverhalten. Die hohe Leistung wird nur direkt während des Anschnitts abgegeben und innerhalb eines Sekundenbruchteils heruntergeregt. Hierfür ist eine entsprechend leistungsfähige Technik bei den HF-Generatoren ARC 400 und ARC 350 verfügbar.

Wozu werden BOWA COMFORT Kabel benötigt?

Die Stecker enthalten einen RFID-Chip, womit das Instrument eindeutig identifiziert wird. Es findet eine automatische Parameterwahl in Verbindung mit der Freischaltung der für die Anwendung benötigten Leistung statt.

Können BOWA Kabel auch an Fremdgeräten verwendet werden?

Die Anschlusskabel wurden speziell für BOWA ARC Generatoren mit COMFORT Funktion entwickelt und sind nicht mit Fremdgeräten kompatibel.

Kann der BOWA ARC Generator auch für andere Anwendungen genutzt werden?

Die BOWA ARC Generatoren sind interdisziplinäre Elektrochirurgie-Geräte, die in allen elektrochirurgischen Fachbereichen eingesetzt werden können.

Ist auch Fremdzubehör anschließbar?

Über die entsprechende Buchsenkonfiguration kann Standardzubehör ohne Adapter direkt bedient werden.

Kann der BOWA ARC 400 auch zur Gefäßversiegelung eingesetzt werden?

BOWA bietet für den ARC 400 die Option LIGATION sowie zahlreiche wiederverwendbare laparoskopische und offenchirurgische Instrumente an.

Wie oft können BOWA COMFORT Kabel eingesetzt werden?

BOWA garantiert den Einsatz von 100 Autoklavierzyklen für Kabel mit Instrumentenerkennung.

Die Einsätze werden auf dem Instrument gespeichert und können ausgelesen werden. Eine Verwendung über die vorgegebene Lebensdauer hinaus liegt in der Verantwortung des Anwenders.

Wie erkennt man, ob ein Instrument wiederverwendbar oder ein Einweginstrument ist?

Alle BOWA Einweginstrumente sind deutlich mit dem „Single-Use“-Symbol gekennzeichnet.



Die Gebrauchsanweisung des jeweiligen Instruments ist zwingend zu beachten.

Worin besteht der Unterschied zwischen torsionalem und longitudinalem Ultraschall?

Bei der longitudinalen Bewegung wird die Energie durch die Spitze des Instruments in Längsrichtung geleitet.

Die Energieerzeugung beim torsionalen Ultraschall hingegen erfolgt in Querrichtung zum Instrument.

Worin bestehen die Unterschiede zwischen den Frequenzen, mit denen LOTUS im Vergleich zum Harmonic arbeitet?

LOTUS arbeitet mit 36.000Hz und Harmonic mit 55.000 Hz.

Wie kann ich die Frequenz sehen, mit der LOTUS arbeitet?

Sobald LOTUS gestartet ist, zeigt Ihnen das LCD auf der Rückseite des LG4 Generators die Betriebsfrequenz an.

Wie hoch sind die maximalen und minimalen Betriebsfrequenzen für einen LOTUS-Transducer?

35.500 bis 36.600 Hz.

Welche Energieart nutzt LOTUS für seine Funktion?

LOTUS nutzt Druckenergie, um Gewebe zu koagulieren, zu versiegeln und zu schneiden. Das Harmonic Skalpell verwendet nur Reibungsenergie.

Welche Gefäßgröße kann LOTUS verschließen?

LOTUS kann Gefäße mit bis zu 5 mm verschließen (Ching S., 2007).

Um wie viel Grad lässt sich LOTUS drehen?

Durch die Positionierung des Transducers lässt sich LOTUS um bis zu 200° drehen.

Eine Drehung um 360° wird durch eine „Vierteldrehung des Handgelenks in beide Richtungen“ erreicht.

Woher weiß ich, bei welcher Leistung der LG4 Generator eingestellt ist?

Der LG4 Generator zeigt die Leistungseinstellung mit dem Modusring an der Vorderseite des Generators an.

3 blaue Segmente zeigen ULTRA LOW Power an.

7 blaue Segmente zeigen LOW Power an.

5 gelbe Segmente plus die 7 blauen Segmente stehen für HIGH Power.

Ist es möglich, Gewebe zu koagulieren, ohne das Gewebe zu schneiden?

Ja. LOTUS verfügt jedoch über keinen eigenen Koagulationsknopf, sondern wird durch Griffdruck und Anpassung Ihrer Operationstechnik und/oder Leistungseinstellung erreicht.

Welche Temperatur erreicht LOTUS während der Aktivierung?

In einer Forschungsarbeit von Ching (2007) wurde das LOTUS-Skalpell und dem Harmonic-Skalpell verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass das Heiz- und Kühlprofil beider Skalpelle ähnlich war.

Allerdings wurden an der Spitze des Harmonic-Skalpells höhere Temperaturen gemessen. Die Temperatur beider Skalpelle liegt zwischen 60° und 160°. Im Gewebe wurde jedoch mit dem Harmonic-Skalpell eine höhere Temperatur festgestellt.

Wann muss der wiederverwendbare Transducer gewechselt werden?

Der LG4 Generator zeigt bei Inbetriebnahme die Lebensdauer der einzelnen Transducer (Wandler) auf dem LCD-Bildschirm an. Sobald 98 % der Lebensdauer des Transducers erreicht sind, zeigt die Vorderseite des Generators „FINAL SURGERY“ (letzte Operation) an.

Bei Ende der Operation und nach dem Trennen des Transducers oder dem Abschalten des Generators wird dieser dann gesperrt und kann nicht mehr verwendet werden.

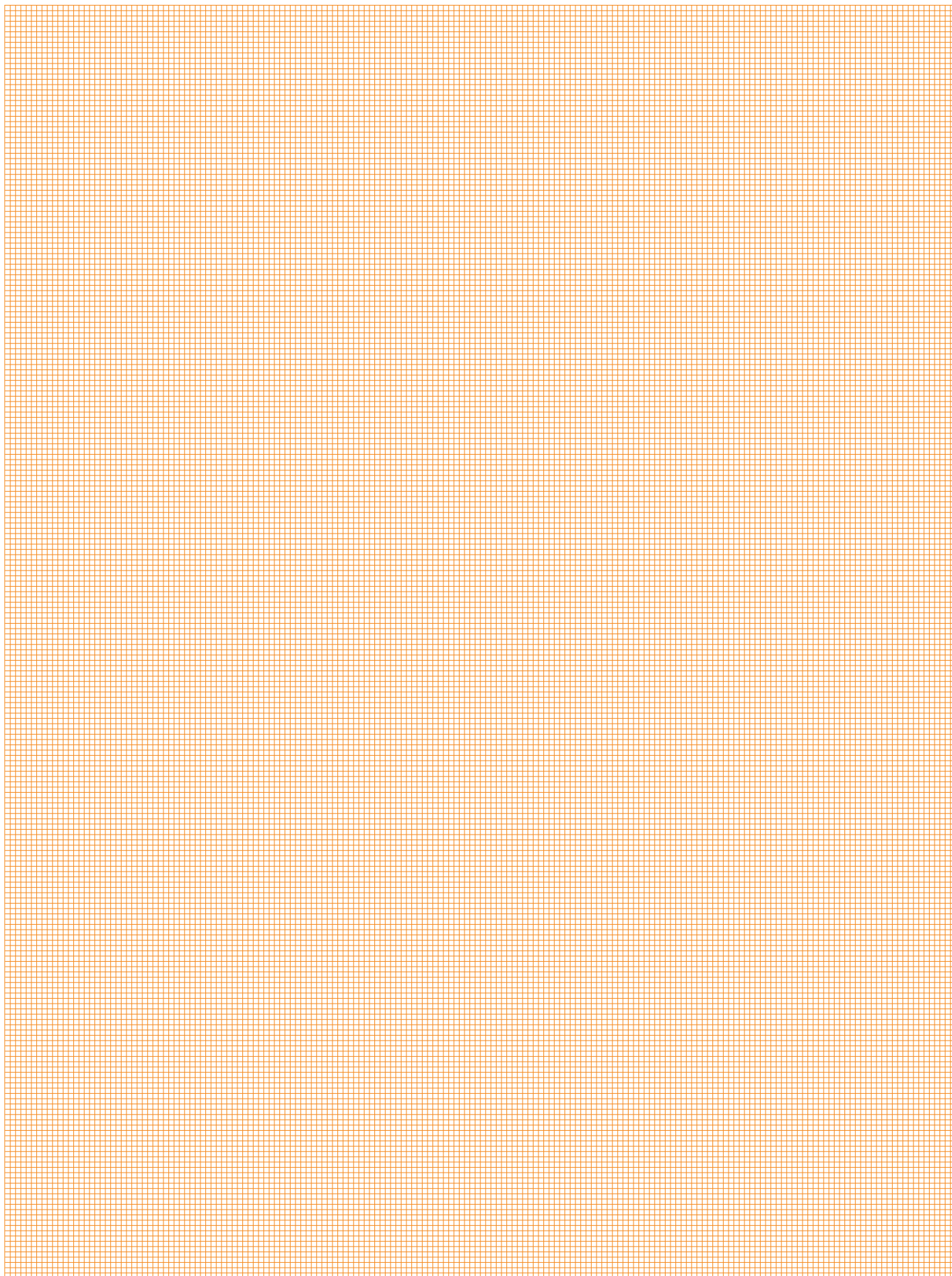
6

LITERATURVERZEICHNIS

1. Hug B, Haag R. Hochfrequenzchirurgie. In: Kramme R, editor. *Medizintechnik*: Springer Berlin Heidelberg; 2011. p. 565-87.
2. Pointer DT, Jr., Slakey LM, Slakey DP. Safety and effectiveness of vessel sealing for dissection during pancreaticoduodenectomy. *The American surgeon*. 2013 Mar;79(3):290-5. PubMed PMID: 23461956.
3. Hefni MA, Bhaumik J, El-Toukhy T, Kho P, Wong I, Abdel-Razik T, et al. Safety and efficacy of using the LigaSure vessel sealing system for securing the pedicles in vaginal hysterectomy: randomised controlled trial. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*. 2005 Mar;112(3):329-33. PubMed PMID: 15713149.
4. Berdah SV, Hoff C, Poornorozy PH, Razek P, Van Nieuwenhove Y. Postoperative efficacy and safety of vessel sealing: an experimental study on carotid arteries of the pig. *Surgical endoscopy*. 2012 Aug;26(8):2388-93. PubMed PMID: 22350233.
5. Gizzo S, Burul G, Di Gangi S, Lamparelli L, Saccardi C, Nardelli GB, et al. LigaSure vessel sealing system in vaginal hysterectomy: safety, efficacy and limitations. *Archives of gynecology and obstetrics*. 2013 Nov;288(5):1067-74. PubMed PMID: 23625333.
6. Overhaus M, Schaefer N, Walgenbach K, Hirner A, Szyrach MN, Tolba RH. Efficiency and safety of bipolar vessel and tissue sealing in visceral surgery. *Minimally invasive therapy & allied technologies : MITAT : official journal of the Society for Minimally Invasive Therapy*. 2012 Nov;21(6):396-401. PubMed PMID: 22292919.
7. Ronald L. Eisenberg. *Radiology*. (1992) ISBN: 9780801615269
8. Boddy, S.A.M., Ramsay, J.W.A., Carter, S.S.C., Webster, P.J.R., Levison, D.A. and Whitfield, H.N., 1987. Tissue effects of an ultrasonic scalpel for clinical surgical use. *Urological research*, 15(1), pp.49-52.
9. <https://www.mdedge.com/obgyn/article/63708/update-technology-vessel-sealing-devices/page/0/1>
10. Shabbir, A. and Dargan, D., 2014. Advancement and benefit of energy sealing in minimally invasive surgery. *Asian journal of endoscopic surgery*, 7(2), pp.95-101.
11. Ching SS, "Good vibrations": Longitudinal vs Torsional Ultrasonic Shears in Surgery"
12. Dionigi G, Boni L, Rovera F, Dionigi R. The use of electrothermal bipolar vessel sealing system in minimally invasive video-assisted thyroidectomy (MIVAT). *Surgical laparoscopy, endoscopy & percutaneous techniques*. 2008 Oct;18(5):493-7. PubMed PMID: 18936674.
13. Kowalski BW, Bierca J, Zmora J, Kolodziejczak M, Kosim A, Fraczek M. Usefulness of electro-surgical techniques in thyroid gland surgery. *Polski przegląd chirurgiczny*. 2012 May 1;84(5):225-9. PubMed PMID: 22763296.
14. Chang LY, O'Neill C, Suliburk J, Sidhu S, Delbridge L, Sywak M. Sutureless total thyroidectomy: a safe and cost-effective alternative. *ANZ journal of surgery*. 2011 Jul-Aug;81(7-8):510-4. PubMed PMID: 22295369.
15. O'Neill CJ, Chang LY, Suliburk JW, Sidhu SB, Delbridge LW, Sywak MS. Sutureless thyroidectomy: surgical technique. *ANZ journal of surgery*. 2011 Jul-Aug;81(7-8):515-8. PubMed PMID: 22295371.

16. Kim YS. Impact of preserving the parathyroid glands on hypocalcemia after total thyroidectomy with neck dissection. *Journal of the Korean Surgical Society*. 2012 Aug;83(2):75-82. PubMed PMID: 22880180. Pubmed Central PMCID: 3412187.
17. Tolone S, Del Genio G, Docimo G, Bruscianno L, Del Genio A, Docimo L. Objective outcomes of extra-esophageal symptoms following laparoscopic total fundoplication by means of combined multichannel intraluminal impedance pH-metry before and after surgery. *Updates in surgery*. 2012 Aug 9;64(4):265-71. PubMed PMID: 22875788.
18. Melis M, Marcon F, Masi A, Pinna A, Sarpel U, Miller G, et al. The safety of a pancreaticoduodenectomy in patients older than 80 years: risk vs. benefits. *HPB : the official journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association*. 2012 Sep;14(9):583-8. PubMed PMID: 22882194. Pubmed Central PMCID: 3461383.
19. Suzuki O, Tanaka E, Hirano S, Suzuoki M, Hashida H, Ichimura T, et al. Efficacy of the electrothermal bipolar vessel sealer in laparoscopic spleen-preserving distal pancreatectomy with conservation of the splenic artery and vein. *Journal of gastrointestinal surgery : official journal of the Society for Surgery of the Alimentary Tract*. 2009 Jan;13(1):155-8. PubMed PMID: 18777196.
20. Evrard S, Becouarn Y, Brunet R, Fonck M, Larrue C, Mathoulin-Pelissier S. Could bipolar vessel sealers prevent bile leaks after hepatectomy? *Langenbeck's archives of surgery / Deutsche Gesellschaft für Chirurgie*. 2007 Jan;392(1):41-4. PubMed PMID: 17131151.
21. Zenker M. Argon plasma coagulation. *GMS Krankenhhyg Interdisziplin*. 2008;3(1):Doc15. PubMed PMID: 20204117. Pubmed Central PMCID: PMC2831517. eng.
22. Sperling J, Ziemann C, Schuld J, Laschke MW, Schilling MK, Menger MD, et al. A comparative evaluation of ablations produced by high-frequency coagulation-, argon plasma coagulation-, and cryotherapy devices in porcine liver. *International journal of colorectal disease*. 2012 May 31;27(9):1229-35. PubMed PMID: 22648175.
23. Lonić D. Eine Versiegelung des Leberparenchyms im Bereich der Resektionsfläche ist durch Fibrinklebung und Argongaskoagulation (Argon-beamer) möglich. [Inaugural-Dissertation]: Philipps-Universität Marburg 2004.
24. Raiser J, Zenker M. Argon plasma coagulation for open surgical and endoscopic applications: state of the art. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 2006;39(16):3520.
25. Mbah NA, Brown RE, Bower MR, Scoggins CR, McMasters KM, Martin RC. Differences between bipolar compression and ultrasonic devices for parenchymal transection during laparoscopic liver resection. *HPB : the official journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association*. 2012 Feb;14(2):126-31. PubMed PMID: 22221574. Pubmed Central PMCID: 3277055.
26. Jabbour N, Gagandeep S, Shah H, Mateo R, Stapfer M, Genyk Y, et al. Impact of a transfusion-free program on non-Jehovah's Witness patients undergoing liver transplantation. *Archives of surgery (Chicago, Ill : 1960)*. 2006 Sep;141(9):913-7. PubMed PMID: 17001788. Epub 2006 Sep 28. eng.
27. Bulian DR, Knuth J, Sauerwald A, Strohle MA, Lefering R, Ansorg J, et al. Appendectomy in Germany-an analysis of a nationwide survey 2011/2012. *International journal of colorectal disease*. 2013 Jan;28(1):127-38. PubMed PMID: 22932909.
28. Schuld J, Sperling J, Kollmar O, Menger MD, Schilling MK, Richter S, et al. The nightknife(c): evaluation of efficiency and quality of bipolar vessel sealing. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques Part A*. 2011 Sep;21(7):659-63. PubMed PMID: 21774696.
29. Moreno-Sanz C, Picazo-Yeste J, Seoane-Gonzales J, Manzanera-Diaz M, Tadeo-Ruiz G. Division of the small bowel with the LigaSure Atlas device during the right laparoscopic colectomy. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques Part A*. 2008 Feb;18(1):99-101. PubMed PMID: 18266584.
30. Hu MG, Ou-Yang CG, Zhao GD, Xu DB, Liu R. Outcomes of open versus laparoscopic procedure for synchronous radical resection of liver metastatic colorectal cancer: a comparative study. *Surgical laparoscopy, endoscopy & percutaneous techniques*. 2012 Aug;22(4):364-9. PubMed PMID: 22874690.
31. Gentile M, De Rosa M, Carbone G, Pilone V, Mosella F, Forestieri P. LigaSure Haemorrhoidectomy versus Conventional Diathermy for IV-Degree Haemorrhoids: Is It the Treatment of Choice? A Randomized, Clinical Trial. *ISRN gastroenterology*. 2011;2011:467258. PubMed PMID: 21991510. Pubmed Central PMCID: 3168454.

FÜR IHRE NOTIZEN



BOWA

A C A D E M Y

BOWA-electronic GmbH & Co. KG
Heinrich-Hertz-Strasse 4 – 10
72810 Gomaringen / Deutschland

Telefon +49 (0) 7072-6002-0
Fax +49 (0) 7072-6002-33
info@bowa.de | bowa-medical.com

