

Stone-retrieval Basket with Integrated Optical Fiber for Laser Lithotripsy

A German manufacturer of stone-retrieval baskets cooperates with a U.S. manufacturer of specialty optical fiber. The result is a basket that, thanks to its coaxially integrated optical fiber, can simplify and shorten minimally invasive urological surgery.

The treatment of kidney stones has changed dramatically over the years. Instead of open surgery, today minimally invasive endoscopic-based procedures can be used. Once a stone is located, it can usually be removed using a nitinol basket. If the stone is too far up the urinary tract, fragmentation using laser energy is used to pulverize it. Pulverization is achieved by the introduction of an optical fiber to deliver the laser energy. This procedure is called intracorporeal lithotripsy.

Pulverization using laser energy may vary. Combining a long pulse duration with low pulse energy and high pulse frequency will blast the stone into dust. The small dust particles are eliminated naturally. But the high pulse energy will cause the ambient temperature to rise and may cause damage to surrounding tissue. An alternative to pulverization is fragmentation. Fragmentation uses laser energy with a short pulse duration, high pulse energy and low pulse frequency. The resulting fragments can then be captured using a stone-retrieval basket.

Usually the stone is fragmented prior to the pieces being captured by the basket. But sometimes, depending on the location of the stone, the reverse order is necessary. In these cases, where the stone is captured and then fragmented, there is the risk of the laser energy damaging the stone-retrieval basket as well as the surrounding tissue.

The next logical development in intracorporeal lithotripsy is an instrument that coaxially integrates optical fiber with the stone-retrieval basket. This improved instrument enables positioning of the basket and the optical fiber at the same time. The stone is safely trapped and fragmented without damaging surrounding tissue or the basket. Surgery time is shortened since only one instrument is required.

This new device was developed by Endosmart GmbH in Stutensee, Germany together with OFS, a U.S. designer and manufacturer of specialty optical fiber.

A typical laser system for lithotripsy is based on Ho:YAG (Holmium:Yttrium-Aluminum-Garnet) laser which operates at a wavelength

of 2123 nm with an average power of 30 W. Pulse duration, peak power and frequency are adjusted according to the individual treatment. For example, the laser pulse could be up to 18 kW peak power or 3.5 J pulse energy. To enable orientation of the instrument, the system delivers a visible red or green pilot light.

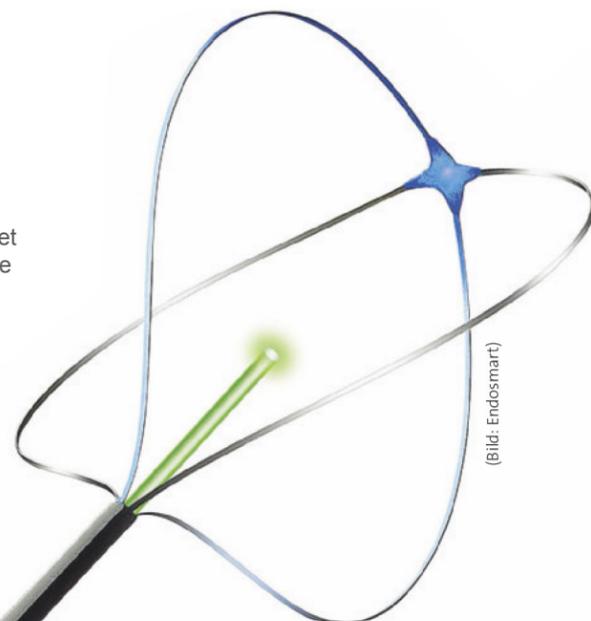
Light is guided even under extreme bending

The step-index multimode optical fiber used to guide the laser can have a pure silica core and a fluorine-doped glass cladding or a Germanium-doped core with a pure silica cladding. The different refractive indices of core and cladding enable the laser to propagate longitudinally in the fiber core. For guiding the light under extreme bending, an additional UV cured fluoroacrylate coating is applied. The fluoroacrylate coating has a lower refractive index than either of the glass claddings and acts as a secondary cladding for guiding the light. The optical fiber that is used with the nitinol basket described above has a core diameter of 272 µm and a silica cladding diameter of 299 µm. Around that, a 330 µm UV cured fluoropolymer coating is applied acting as a second optical cladding and finally an ETFE buffer of 400 µm is applied.

Glass fibers are also used for medical diagnostics. Current developments are focused on simultaneous diagnosis and treatment. ■

Jessica Becker / Udo Fetzer
Endosmart, Stutensee / OFS, Avon CT/USA

www.endosmart.de
www.ofsoptics.com/medical



The new stone retrieval basket combines two functions in one instrument.

(Bild: Endosmart)

Steinfangkörbchen mit integrierter Laserfaser für die Lithotripsie

Laserfaser im Medizinprodukt | Ein Hersteller von Steinfangkörbchen kooperiert mit einem Hersteller von Glasfasern. Das Ergebnis soll ein Körbchen sein, das dank koaxial integrierter Laserfaser die Handhabung vereinfacht und somit kürzere minimal-invasive Eingriffe in der Urologie ermöglicht.

Die Behandlung von Harnsteinen hat sich gewandelt: Statt offener Steinoperationen werden heute oft minimal-invasive Verfahren auf Endoskopie-Basis genutzt. Ist der Stein lokalisiert, wird er meist mit einem Steinfangkörbchen aus Nitinol entfernt. Ist der Stein für eine direkte Entfernung zu groß, wird er mit Laserlichtimpulsen fragmentiert, was als intrakorporale Lithotripsie bezeichnet wird.

Der Laserstrahl kann den Stein auf unterschiedliche Weise zertrümmern. Durch eine lange Pulsdauer, geringe Pulsenergie und hohe Pulsfrequenz erfolgt beim so genannten Dusting eine Pulverisierung des Steins. Die kleinen Partikel werden auf natürlichem Wege ausgeschieden. Bedingt durch die in Summe hohe Laserenergie und steigende Umgebungstemperatur kann Dusting Gewebe schädigen.

Die Alternative zum Dusting ist die Fragmentierung. Eine kurze Pulsdauer, hohe Pulsenergie und geringe Pulsfrequenz lassen den Stein in mehrere Teile zerbrechen, die mit einem Steinfangkörb-

chen entfernt werden können. Im Normalfall wird der Stein zunächst fragmentiert und dann eingefangen. Beim Zertrümmern kann der Stein aber in einen anderen Bereich des Harnapparats gelangen und muss dann erneut lokalisiert werden. Die umgekehrte Reihenfolge – erst einfangen, dann fragmentieren – könnte wiederum dazu führen, dass der Laserstrahl das Steinfangkörbchen oder umliegendes Gewebe beschädigt.

Den Ablauf der intrakorporalen Lithotripsie soll ein neuartiges Steinfangkörbchen mit koaxial integrierter Laserfaser verbessern. Mit diesem Instrument lassen sich Steinfangkörbchen und Laserfaser gleichzeitig exakt positionieren. Der Stein kann dann im gefangenen Zustand sicher zentral fragmentiert werden, ohne dass Schäden an Gewebe oder Körbchen drohen. Die Operationsdauer verkürzt sich, da nur ein Instrument benötigt wird.

Entwickelt wird das Instrument bei der Endosmart GmbH in Stutensee, zusammen mit OFS, einem US-amerikanischen

Hersteller von Spezialglasfasern für diagnostische und therapeutische Anwendungen. Ein typisches Lasersystem für die Lithotripsie auf der Basis von Holmium-YAG (Yttrium-Aluminium-Granat) arbeitet bei einer Wellenlänge von 2123 nm mit einer Durchschnittleistung von 30 W. Pulsdauer, -leistung und -frequenz werden der Behandlung angepasst. So kann die Pulsleistung 18 kW oder die Pulsenergie 3,5 J betragen. Zur Orientierung liefert das System sichtbares rotes oder grünes Pilotlicht.

Licht lässt sich trotz extremer Biegung sicher führen

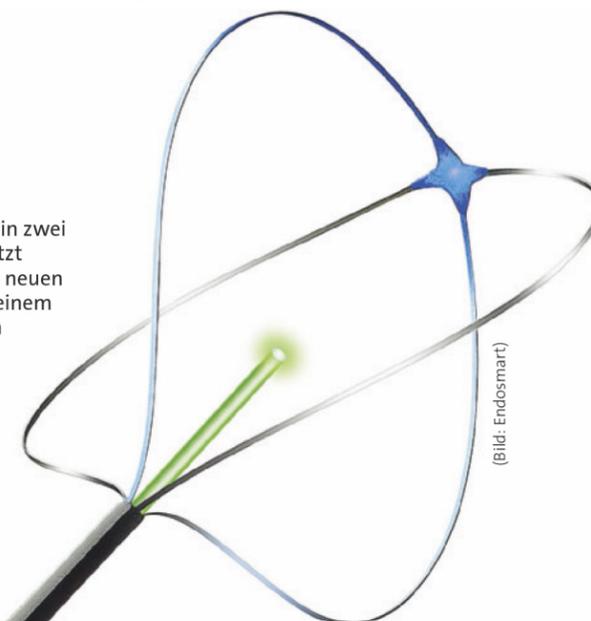
Die Stufenindex-Laserfaser hat einen Kern aus Silizium mit einem Fluor-dotierten Mantel (Cladding) oder einen Germanium-dotierten Kern mit einem Cladding aus Silizium. Wegen des Brechzahlunterschieds zwischen Kern und Cladding breitet sich das Laserlicht longitudinal im Faserkern aus. Um das Licht auch unter extremen Biegungen sicher zu führen, ist ein Coating aus Fluoracrylat auf das Cladding aufgebracht. Fluoracrylat hat eine geringere optische Brechzahl als Silizium und wirkt als zweites Cladding zur Lichtführung. Die bei den Nitinol-Körbchen eingesetzte Faser hat einen Kerndurchmesser von 272 µm mit einem Claddingdurchmesser von 299 µm. Darüber sind das optisch als weiteres Cladding wirkende Fluoracrylat-Coating mit 330 µm und ein ETFE-Außenmantel mit 400 µm Durchmesser aufgebracht.

Glasfasern werden in der Medizintechnik auch zur Diagnose eingesetzt. Gegenwärtige Entwicklungen sollen die Behandlung direkt im Anschluss an die Diagnose ermöglichen. ■

Jessica Becker / Udo Fetzer
Endosmart, Stutensee / OFS, Avon CT/USA

www.endosmart.de
www.ofsoptics.com/medical

Funktionen, die bisher in zwei Instrumenten umgesetzt wurden, lassen sich im neuen Steinfangkörbchen in einem Instrument integrieren



(Bild: Endosmart)