

HIFU – die Zukunft der nichtinvasiven Myom- und Adenomyosetherapie?

Friedrich Gill

**Journal für Gynäkologische
Endokrinologie/Österreich**
Gynäkologie-Kontrazeption-
Menopause-Reproduktionsmedizin

ISSN 1997-6690
Volume 30
Number 1

J. Gynäkol. Endokrinol. AT (2020)
30:23-27
DOI 10.1007/s41974-020-00121-3

Your article is protected by copyright and all rights are held exclusively by Springer-Verlag GmbH Austria, ein Teil von Springer Nature. This e-offprint is for personal use only and shall not be self-archived in electronic repositories. If you wish to self-archive your article, please use the accepted manuscript version for posting on your own website. You may further deposit the accepted manuscript version in any repository, provided it is only made publicly available 12 months after official publication or later and provided acknowledgement is given to the original source of publication and a link is inserted to the published article on Springer's website. The link must be accompanied by the following text: "The final publication is available at link.springer.com".

Originalien

J. Gynäkol. Endokrinol. AT 2020 · 30:23–27
<https://doi.org/10.1007/s41974-020-00121-3>
 Online publiziert: 3. März 2020
 © Springer-Verlag GmbH Austria, ein Teil von
 Springer Nature 2020



Friedrich Gill

Wien, Österreich

HIFU – die Zukunft der nichtinvasiven Myom- und Adenomyosetherapie?

Im Zeitalter der zunehmenden Digitalisierung und der immer weiter fortschreitenden Rechnerleistungen der Computer gibt es im medizinischen Bereich neue Entwicklungen, die Operationen zur Behandlung von gut- und bösartigen Tumoren teilweise ersetzen werden.

In den letzten 35 Jahren haben sich die „technischen“ Möglichkeiten unglaublich schnell entwickelt, sodass ein rapider Wandel von der invasiven zur minimalinvasiven und nun zur „nichtinvasiven“ bzw. nichtchirurgischen TU-Behandlung vollzogen wurde. Eine Reihe von Erkrankungen kann bereits heute ohne interventionelle Chirurgie behandelt und erfreulicherweise teilweise geheilt werden.

Im ersten Halbjahr 2020 wird ein „nichtinvasives Therapie- und Ausbildungszentrum“ in Wien eröffnet werden, welches nicht nur im Fachgebiet der Frauenheilkunde, sondern auch onkologisch orientierten KollegInnen zur Verfügung stehen wird. Die Einsatzgebiete werden im Laufe des Beitrags noch näher beleuchtet.

Dieses sollte in der Lage sein, ambulant oder maximal mit einer Übernachtung die Behandlung durchzuführen und nicht nur den PatientInnen eine Operation, sondern auch eine Narkose und eine mindestens 4- bis 6-wöchige Rehabilitation zu ersparen. Dies ist natürlich auch volkswirtschaftlich von großer Bedeutung, wo doch die Kostenexplosion in der Gesundheitsversorgung großen Raum erfasst und vor allem von der politischen Seite den Ärzten permanent angelastet wird.

Diese Behandlungsmöglichkeit verdanken wir der chinesischen Firma Haifu

aus Chongqing und da vor allem dem genialen Erfinder Prof. Wang, welcher in zwanzigjähriger Entwicklungszeit ein Gerät konstruierte, welches mittels Hochfrequenzultraschall, kurz *HIFU* genannt, unglaubliche Einsatzmöglichkeiten bietet.

Im folgenden Absatz wird zuerst auf die Technik eingegangen, um danach die einzelnen Einsatzmöglichkeiten und Kontraindikationen aufzulisten und genauer zu beschreiben, sowie die dazu publizierten wissenschaftlichen Arbeiten zitiert.

Weltweit wurden bis dato ca. 120.000 PatientInnen behandelt, davon ca. 110.000 benigne Erkrankungen und der Rest mit malignen der unterschiedlichsten Ausgangssituation.

Die Maschine besteht im Prinzip aus einem Hochfrequenz-Transducer (Abb. 1 und 2), welcher zielgerichtet aus zwei Richtungen Schallwellen aussendet, die mittels eines Ultraschallkopfs im Zielgebiet sichtbar gemacht werden.

Dadurch ist es möglich, den gesamten Behandlungszyklus „Ultraschall-guided“ durchzuführen und nicht wie bei anderen Maschinen „MR-guided“, was natürlich eine unglaubliche Kostensenkung bedeutet. Es wird dadurch nicht ein MR-Tomograph stundenlang blockiert; dieser steht für andere Aufnahmen zur Verfügung.

Zum Zwecke der Kühlung liegen die PatientInnen in einem speziell aufbereiteten Wasserbad im Zielgebiet – das Wasser darf keine Luftblasenbildung haben –, um die Haut zu kühlen und Verbrennungen vorzubeugen.

Durch die präinterventionelle einmalige MR-Aufnahme der zu zerstörenden Tumoren – um die genaue Lokalisation, Größe und Anzahl zu bestimmen –, welche dann durch die spezielle Software in das Gerät eingespielt wird und für die Ultraschallsicht seit Neuestem in 3 D zur Verfügung steht, erspart man sich, wie oben schon bemerkt, die Blockade des MR-Tomographen.



Abb. 1 ▲ Modell JC 200. (© Chongqing Haifu Medical Technology Co., Ltd)

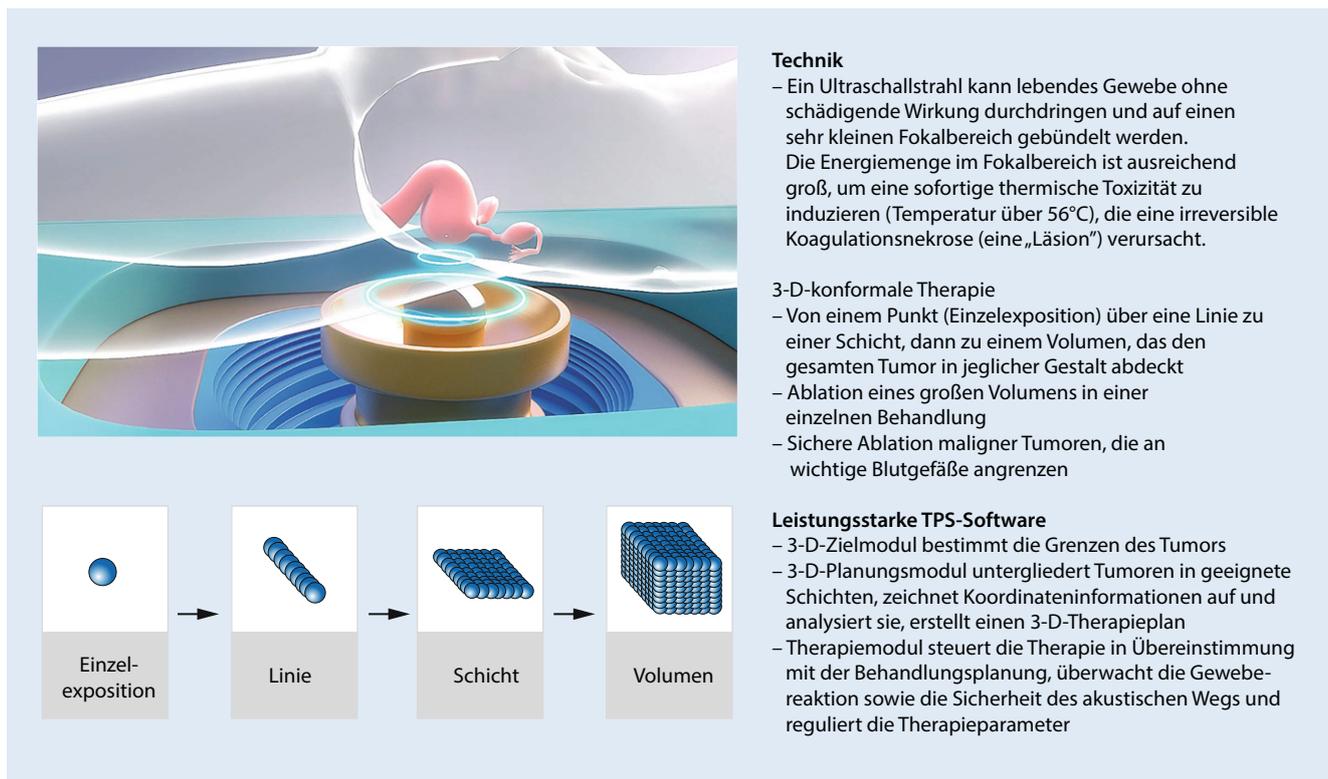


Abb. 2 ▲ Funktionsprinzip des Hochfrequenzultraschalls. (© Chongqing Haifu Medical Technology Co., Ltd)

Die Haut der Region – im Falle der Myom- oder Adenomyosetherapie – wird vor dem HIFU-Einsatz zwischen Nabel und Symphyse noch vorbehandelt – mittels Vakuum, ähnlich dem beim Schröpfen, aber nicht so intensiv –, sodass sich auch an der Hautoberfläche keine Luftblasen unter Wasser bilden können.

Danach legt sich die Probandin bauchwärts auf den Trichter des Transducers, welcher unter Wasser steht, und wird durch ein raffiniertes technisches System mittels wassergefüllten Kissen so platziert, dass im Zielgebiet *kein* Darm vorfällt bzw. weggedrückt wird. Denn wie schon oben beschrieben ist Gas im Darm gefährlich und könnte schwere Komplikationen hervorrufen.

So ergeben sich die *Kontraindikationen* des möglichen Einsatzes bei Lunge, Magen und Darmtumoren, wobei bereits daran geforscht wird, auch dies eines Tages zu realisieren. Des Weiteren ist ein Einsatz bei mediastinalen Tumoren und Rückenmarkstumoren derzeit nicht möglich.

Wenn diese Vorbereitungen abgeschlossen sind, wird die Patientin vom

Anästhesisten mittels Sedoanalgesie in einen Dämmer Schlaf versetzt, jedoch nur so gering, dass sie jederzeit ansprechbar ist und übermäßigen Wärmeschmerz äußern kann. Je nach Größe, Lage und Anzahl der Fibrome dauert eine Sitzung zw. 45 und 120 min, bei Adenomyose manchmal etwas länger.

Bis dato ist in den meisten Fällen nur *eine Sitzung* notwendig, bei multiplen Myomen oder sehr ausgeprägter Adenomyose eventuell eine zweite, im Abstand von einigen Wochen bis Monaten. Am darauf folgenden Tag wird erneut eine MR-Aufnahme durchgeführt, um zu schauen, wie weit die Ablation gelungen ist.

In manchen Zentren verlassen die Behandelten noch am selben Tag die Einrichtung und kommen in definierten Abständen mit einer MR-Aufnahme zur Kontrolle, in den meisten bleiben sie über Nacht und verlassen das Institut oder Krankenhaus am darauf folgenden Tag. Innerhalb von ca. 6 Monaten (siehe weiterführende Literatur) schrumpfen die Herde mindestens um die Hälfte, nach 12 Monaten entweder ganz oder um 75 %.

Nach der Behandlung können die Probanden nach 48 h bereits wieder am normalen Arbeitsalltag teilhaben.

Der apparative Aufwand ist vergleichbar bezüglich des Raumausmaßes mit dem eines MR-Tomographen; die Lernkurve ist ähnlich dem Erlernen einer endoskopischen Operationstechnik.

Der besondere Vorteil besteht allerdings darin, dass die Möglichkeit gegeben ist, sich dem medizinischen Telekommunikationszentrum via 5G in Chongqing anzuschließen, wo ein Spezialist vor Ort sitzt, den Eingriff 1:1 mitverfolgt und sofort interveniert, wenn am anderen Ende eine Gefahr für die Patientin droht.

Einsatzgebiete

In der Frauenheilkunde

Myome und Adenomyose, Bauchdeckenendometriose und Narbenschwangerschaften, Plazenta accreta.

Myome [1] sind, neben der Adenomyose, sehr oft Verursacher von sehr belastenden Zuständen für die betroffenen Frauen.

Zusammenfassung · Abstract

Neben starken Regelschmerzen kommt es häufig zu Hypermenorrhöen und starken und unregelmäßigen Zwischenblutungen bis hin zu Spannungsgefühl und bei großen Tumoren zur Zunahme des Bauchumfangs bis hin zu Blasen- und Darmentleerungsstörungen und im schlechtesten Fall zur malignen Entartung in Richtung *Sarkom*. Dies ist auch bei Vorträgen über dieses Behandlungsschema eine häufig gestellte Frage – was passiert, sollte ein Sarkom übersehen werden?

Bei erfahrenen MR-Spezialisten und geschulten gynäkologischen Ultraschallspezialisten ist das Erscheinungsbild fast immer so eindeutig, dass bei Verdacht eine HIFU-Behandlung *nicht* durchgeführt werden darf; also im Zweifelsfall entweder Abstand nehmen und konventionell vorgehen (wie bei der Entscheidung zwischen laparoskopischer Technik und Laparotomie) oder eine Nadelbiopsie, wenn möglich, um eine Histologie zu gewinnen.

Zum Zweiten kennt der behandelnde Frauenarzt meistens – so die Patientin regelmäßig zur Vorsorge kommt – den Wachstumsverlauf der Fibrome und ein schnell wachsendes Myom mit dem entsprechenden Erscheinungsbild im Ultraschall ist für mich immer mit Vorsicht zu genießen.

Bei Patientinnen, die unter Myomen und/oder Adenomyose leiden und schon lange versuchen schwanger zu werden, ist die Behandlung mittels HIFU – besonders bei Adenomyose – das Mittel der Wahl!

Bei submukösen und ins Cavum uteri vorgewölbten sowie intramuralen Myomen, manchmal auch intrakavitären, welche breitbasig verankert sind, ist das Mittel der Wahl die Hochfrequenzbehandlung (Abb. 3), insbesondere wenn mittels Hysteroskopie ein Passagehindernis der Tubenabgänge zu sehen ist.

Eine bis dato in der Ursachenfindung der Sterilität unterschätzte Erkrankung betrifft, meiner Meinung nach, die *Adenomyose* [2]. Das Erkennen als Ursache der Sterilität als auch dann die Behandlungsmöglichkeiten sind per se schon schwierig und öfter dafür verantwortlich, als bis dato angenommen.

J. Gynäkol. Endokrinol. AT 2020 · 30:23–27 <https://doi.org/10.1007/s41974-020-00121-3>
© Springer-Verlag GmbH Austria, ein Teil von Springer Nature 2020

F. Gill

HIFU – die Zukunft der nichtinvasiven Myom- und Adenomyosetherapie?

Zusammenfassung

Der hochintensive fokussierte Ultraschall (HIFU) stellt eine innovative, nichtinvasive wirksame Therapieoption zur Behandlung verschiedener solider Tumoren, sowohl benignen als auch malignen, dar. Im Vergleich zu den herkömmlichen invasiven und minimalinvasiven Operationstechniken handelt es sich bei diesem Verfahren um ein äußerst risikoarmes und mit so gut wie keinen ernsthaften Nebenwirkungen behaftetes Therapiekonzept. Das Einsatzgebiet reicht von der Behandlung von Myomen und Adenomyose – besonders bei Kinderwunschpatientinnen, da diese Erkrankungen sehr oft die Ursache der Fertilitätsstörungen sind; bis dato ca. 1300 lebend geborene Kinder weltweit nach HIFU-Behandlung – bis hin zu Malignomen von

Schilddrüse und Pankreas, Leberkarzinomen, Mammakarzinomen, Osteosarkom und Metastasen in den Knochen und Leber. In Kürze (bereits im Zertifizierungsstadium an der Uniklinik in Oxford) auch im Einsatz gegen das Prostatakarzinom. Limitiert ist die Technik dadurch, dass bei Organen, welche mit Gas gefüllt sind – Darm, Lunge, Magen – und jene, die mehr als 11 cm unter der Hautoberfläche liegen noch keine Behandlungsmöglichkeit mittels HIFU besteht. Allerdings wird daran heftig geforscht und weiterentwickelt.

Schlüsselwörter

Fibroid · Studienmethodik · HIFU · Nichtinvasive Ablation von Myomen · Ultraschallgeleitete Myomablation

HIFU—the Future of Non-invasive Treatment of Myoma and Adenomyosis?

Abstract

High intensity focused ultrasound (HIFU) represents an innovative, non-invasive and effective treatment option for various solid tumors, both benign and malignant. Compared to conventional invasive and minimally invasive surgical techniques this procedure is an extremely low-risk treatment concept with almost no serious side effects. The fields of application range from the treatment of myomas and adenomyosis, especially in patients who wish to have children (up to now some 1300 children were born alive worldwide after HIFU treatment) to malignancies of the thyroid gland, pancreas, liver, breasts, osteosarcoma and metastases in

the bones and liver. It will soon (already in the certification stage at the University Hospital in Oxford) also be used against prostate cancer. This technique is limited by the fact that there is no treatment option using HIFU for tumors that are inaccessible by ultrasound, e.g. intestines, stomach, lungs and those more than 11 cm below the skin surface; however, a great deal of research and development is being carried out.

Keywords

Fibroid · Study methods · HIFU · Non-invasive ablation of myomas · Ultrasound-guided myoma ablation

Die medikamentöse Therapie ist frustan und nicht von Dauer, die operative, besonders im Hinblick auf die Gefahr einer spontanen Uterusruptur bei einsetzender Wehentätigkeit, besonders gefährlich. Ganz abgesehen davon, dass durch die „Zerstückelung“ der Gebärmutter dieser „Nistplatz“ sehr oft nicht mehr als „Brutkasten“ zu gebrauchen ist.

Nach HIFU-Behandlung gibt es weltweit bereits mehr als 1300 lebend geborene Kinder und bis heute kam es noch nie zu einer Ruptur [3].

Die weiteren Möglichkeiten im Bereich der Frauenheilkunde betreffen die Behandlung der Bauchdeckenendometriose – besonders nach Sectio oder laparoskopischen Endometrioseoperationen (Trokareinstichstellen) und interessanterweise „scar pregnancies“, bei uns sehr selten, in China relativ häufig.

Originalien

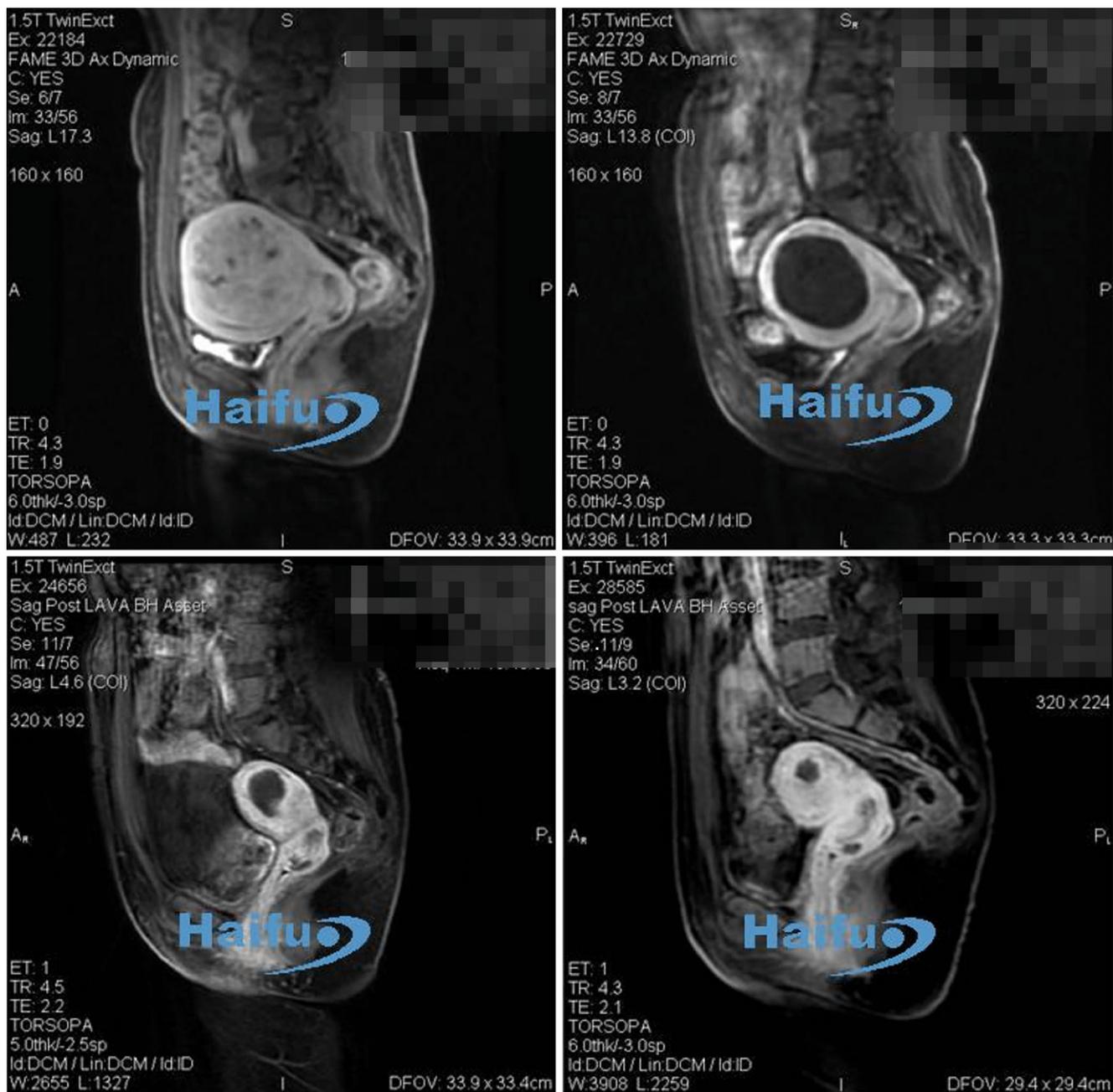


Abb. 3 ▲ Uterusmyome. Verstärkte MRT-Bildgebung bei einer 37-jährigen Frau mit Uterusmyomen. Vor Behandlung war das Myom stark und aktiv durchblutet. Vierzehn Tage nach Behandlung war es deutlich geschrumpft und nicht mehr aktiv. MRT-Untersuchungen 4,5 und 10 Monate nach HIFU ergaben eine deutliche Schrumpfung der behandelten Myome. MRT Magnetresonanztomographie (© Chongqing Haifu Medical Technology Co., Ltd)

Maligne Erkrankungen

Pankreaskarzinome [4], Schilddrüsenkarzinome, Mammakarzinome, Leberkarzinome und -metastasen [5], Nierenkarzinome, Osteosarkom und Knochenmetastasen. In Kooperation mit der Universität in Oxford und Barcelona ist in etwa den nächsten zwei Jahren mit einem neuen Modell einer Maschine zur

Behandlung des Prostatakarzinoms zu rechnen!

Um den Beitrag über diese innovative zukunftssträchtige Technik der Behandlung von benignen und malignen Tumoren noch einem weiteren Kapitel zu widmen, freut es mich mitzuteilen, dass es auch auf wissenschaftlicher Ebene Neuigkeiten gibt!

Im Rahmen des ESGE-Kongresses in Thessaloniki im Oktober vergangenen Jahres wurde eine Working Group etabliert namens *Non-Surgical Ablative Therapy of Benign Uterine Disease*. Diese hat zum Ziel, Studien zu forcieren, um auch im mitteleuropäischen Raum, in Topfachzeitschriften, Publikationen veröffentlichen zu können.

Das Ziel wäre, dass sich junge ÄrztInnen für diese zukunftsweisenden Behandlungsmethoden interessieren und ausbilden lassen, da wir mit dieser Technik Möglichkeiten finden, im Dienste unserer PatientInnen schonende Therapiemethoden anzubieten.

Korrespondenzadresse



Prof. MR Dr. Friedrich Gill
Margaretenpl. 2, 1050 Wien,
Österreich
f.gill@frauenarzt-drgill.at

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. F. Gill gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden vom Autor keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

Verwendete Literatur

- Chen J, Li Y, Wang Z, McCulloch P, Hu L, Chen W, Liu G, Li J, Lang J (2018) Evaluation of high-intensity focused ultrasound ablation for uterine fibroids: an IDEAL prospective exploration study. *BJOG* 125(3):354–364. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.14689>
- Shui L, Mao S, Wu Q, Huang G, Wang J, Zhang R, Li K, He J, Zhang L (2015) High-intensity focused ultrasound (HIFU) for adenomyosis: two-year follow-up results. *Ultrason Sonochem* 27:677–681. <https://doi.org/10.1016/j.ulstsonch.2015.05.024>
- Zou M, Chen L, Wu C, Hu C, Xiong Y (2017) Pregnancy outcomes in patients with uterine fibroids treated with ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound. *BJOG* 124(Suppl 3):30–35. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.14742>
- Vidal-Jove J, Perich E, Del Castillo MA (2015) Ultrasound guided high intensity focused ultrasound for malignant tumors: the Spanish experience of survival advantage in stage III and IV pancreatic cancer. *Ultrason Sonochem* 27:703–706. <https://doi.org/10.1016/j.ulstsonch.2015.05.026>
- Ng KK, Poon RT, Chan SC, Chok KS, Cheung TT, Tung H, Chu F, Tso WK, Yu WC, Lo CM, Fan ST (2011) High-intensity focused ultrasound for hepatocellular carcinoma: a single-center experience. *Ann Surg* 253(5):981–987. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182128a8b>
- Marinova M, Rauch M, Schild HH, Strunk HM (2016) Novel non-invasive treatment with high-intensity focused ultrasound (HIFU). *Ultraschall Med* 37(1):46–55. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1553318>
- Zhang L, Zhang W, Orsi F, Chen W, Wang Z (2015) Ultrasound-guided high intensity focused ultrasound for the treatment of gynaecological diseases: a review of safety and efficacy. *Int J Hyperthermia* 31(3):280–284. <https://doi.org/10.3109/02656736.2014.996790>
- Dong X, Yang Z (2010) High-intensity focused ultrasound ablation of uterine localized adenomyosis. *Curr Opin Obstet Gynecol* 22(4):326–330. <https://doi.org/10.1097/GCO.0b013e32833bea2e>
- Feng Y, Hu L, Chen W, Zhang R, Wang X, Chen J (2017) Safety of ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound ablation for diffuse adenomyosis: a retrospective cohort study. *Ultrason Sonochem* 36:139–145. <https://doi.org/10.1016/j.ulstsonch.2016.11.022>
- Gong C, Setzen R, Liu Z, Liu Y, Xie B, Aili A, Zhang L (2017) High intensity focused ultrasound treatment of adenomyosis: the relationship between the features of magnetic resonance imaging on T2 weighted images and the therapeutic efficacy. *Eur J Radiol* 89:117–122. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.02.001>
- Park J, Lee JS, Cho JH, Kim S (2016) Effects of high-intensity-focused ultrasound treatment on benign uterine tumor. *J Korean Med Sci* 31(8):1279–1283. <https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.8.1279>
- Gong C, Yang B, Shi Y, Liu Z, Wan L, Zhang H, Jiang D, Zhang L (2016) Factors influencing the ablative efficiency of high intensity focused ultrasound (HIFU) treatment for adenomyosis: a retrospective study. *Int J Hyperthermia* 32(5):496–503. <https://doi.org/10.3109/02656736.2016.1149232>
- Cheng CQ, Zhang RT, Xiong Y, Chen L, Wang J, Huang GH, Li KQ, Zhang L, Bai J (2015) Contrast-enhanced ultrasound for evaluation of high-intensity focused ultrasound treatment of benign uterine diseases: retrospective analysis of contrast safety. *Medicine* 94(16):e729. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000729>
- Zhang X, Zou M, Zhang C, He J, Mao S, Wu Q, He M, Wang J, Zhang R, Zhang L (2014) Effects of oxytocin on high intensity focused ultrasound (HIFU) ablation of adenomyosis: a prospective study. *Eur J Radiol* 83(9):1607–1611. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2014.05.008>
- Zhang X, Li K, Xie B, He M, He J, Zhang L (2014) Effective ablation therapy of adenomyosis with ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound. *Int J Gynaecol Obstet* 124(3):207–211. <https://doi.org/10.1016/j.ijgo.2013.08.022>
- Fan TY, Zhang L, Chen W, Liu Y, He M, Huang X, Orsi F, Wang Z (2012) Feasibility of MRI-guided high intensity focused ultrasound treatment for adenomyosis. *Eur J Radiol* 81(11):3624–3630. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.05.036>
- Zhou M, Chen JY, Tang LD, Chen WZ, Wang ZB (2011) Ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound ablation for adenomyosis: the clinical experience of a single center. *Fertil Steril* 95(3):900–905. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2010.10.020>
- Wang Y, Wang W, Wang L, Wang J, Tang J (2011) Ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound treatment for abdominal wall endometriosis: preliminary results. *Eur J Radiol* 79(1):56–59. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2009.12.034>
- Wang W, Wang Y, Tang J (2009) Safety and efficacy of high intensity focused ultrasound ablation therapy for adenomyosis. *Acad Radiol* 16(11):1416–1423. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2009.06.005>
- Yang Z, Cao YD, Hu LN, Wang ZB (2009) Feasibility of laparoscopic high-intensity focused ultrasound treatment for patients with uterine localized adenomyosis. *Fertil Steril* 91(6):2338–2343. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.03.017>
- Zhang W, He M, Huang G, He J (2016) A comparison of ultrasound-guided high intensity focused ultrasound for the treatment of uterine fibroids in patients with an anteverted uterus and a retroverted uterus. *Int J Hyperthermia* 32(6):623–629. <https://doi.org/10.1080/02656736.2016.1191680>
- Cheung VY, Lam TP, Jenkins CR, Cheung GK, Chan SS, Choi WK (2016) Ovarian reserve after ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound for uterine fibroids: preliminary experience. *J Obstet Gynaecol Can* 38(4):357–361. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2016.02.006>
- Zhao WP, Chen JY, Chen WZ (2016) Dynamic contrast-enhanced MRI serves as a predictor of HIFU treatment outcome for uterine fibroids with hyperintensity in T2-weighted images. *Exp Ther Med* 11(1):328–334
- Xu Y, Fu Z, Yang L, Huang Z, Chen WZ, Wang Z (2015) Feasibility, safety, and efficacy of accurate uterine fibroid ablation using magnetic resonance imaging-guided high-intensity focused ultrasound with shot sonication. *J Ultrasound Med* 34(12):2293–2303. <https://doi.org/10.7863/ultra.14.12080>
- Isern J, Pessarrodona A, Rodriguez J, Vallejo E, Gimenez N, Cassadó J, De Marco JA, Pedrerol A (2015) Using microbubble sonographic contrast agent to enhance the effect of high intensity focused ultrasound for the treatment of uterine fibroids. *Ultrason Sonochem* 27:688–693. <https://doi.org/10.1016/j.ulstsonch.2015.05.027>
- Chen J, Chen W, Zhang L, Li K, Peng S, He M, Hu L (2015) Safety of ultrasound-guided ultrasound ablation for uterine fibroids and adenomyosis: a review of 9988 cases. *Ultrason Sonochem* 27:671–676. <https://doi.org/10.1016/j.ulstsonch.2015.05.031>
- Lee JS, Hong GY, Park BJ, Kim TE (2015) Ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound treatment for uterine fibroid & adenomyosis: a single center experience from the Republic of Korea. *Ultrason Sonochem* 27:682–687. <https://doi.org/10.1016/j.ulstsonch.2015.05.033>
- Chen L, Xiao X, Wang Q, Wu C, Zou M, Xiong Y (2015) High-intensity focused ultrasound ablation for diffuse uterine leiomyomatosis: a case report. *Ultrason Sonochem* 27:717–721. <https://doi.org/10.1016/j.ulstsonch.2015.05.032>

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.