



Eine Untersuchung – maximale Information

All-in-one HyCoSy und 3D-Ultraschall

Die ultrasonografische Evaluation der Eileiterdurchgängigkeit gewinnt zunehmend an Popularität. Insbesondere in Kombination mit 3D-Sonografie ist es möglich geworden, während einer einzigen „All-in-one“-Untersuchung in der gynäkologischen Ordination ein Maximum an Information zur weiblichen Fertilität zu gewinnen.

Ursachen für die weibliche Subfertilität

Unfruchtbarkeit wird als das Ausbleiben einer erfolgreichen Schwangerschaft nach zwölf Monaten regelmäßigen, ungeschützten Geschlechtsverkehrs definiert. Die Abklärung und Behandlung sollten bei Frauen <35 Jahren nach zwölf Monaten, bei Frauen über 35 Jahre bereits nach sechs Monaten und bei Frauen ab 40 Jahren noch zügiger eingeleitet werden.¹

Eileiterpathologien

Anomalien der Eileiter treten schätzungsweise bei 25–35% der Patientinnen mit Unfruchtbarkeit auf.² Die Tubenpathologie wird meistens durch Endometriose/Adenomyose sowie aufsteigende genitale Infektionen und frühere Operationen im kleinen Becken verursacht. 50% der betroffenen Frauen wissen nicht, dass sie in der Vergangenheit eine Entzündung im kleinen Becken hatten.³ Eine Salpingitis ist meistens polymikrobiellen Ursprungs.⁴ Ursachen für die Funktionsstörungen der Eileiter können z. B. erworbene oder angeborene Störungen der Zilienfunktion oder eine abnormale Eileiterperistaltik z. B. bei Adenomyose sein.⁵

Pathologien im Cavum uteri

Intrauterine Anomalien treten bei 16,2% der Patientinnen mit Kinderwunsch auf, wobei Endometriumpolypen am häufigsten vorkommen (13%), gefolgt von submukösen Myomen (2,8%) und Verwachsungen (0,3%). Die Prävalenz von intrauterinen Anoma-

lien steigt auf 39,6% bei Patientinnen, die untypische Blutungen aufweisen.⁶

Fehlbildungen der Gebärmutter

Müller-Gang-Anomalien können erhebliche Auswirkungen auf die geburtshilflichen Ergebnisse haben, wie z. B. in Form von wiederholtem Schwangerschaftsverlust, vorzeitigem Wehen, intrauteriner Wachstumsrestriktion und abnormer Plazentation.⁷

Weitere Ursachen – Gestörte Ovarialfunktion und Endometrium

Jede Art von Ovarialinsuffizienz kann die Fertilität der Frau beeinflussen. Ein pathologisch verändertes Endometrium, insbesondere beim Asherman-Syndrom, eine Serometra oder eine Nische in der Sectionarbe können weitere Gründe für Subfertilität darstellen. Endometriose kann zum Verkleben der Eileiter und zu einer Zerstörung von gesundem Ovarialgewebe führen. Eine Adenomyose kann die Funktion der Eileiter und die Implantation des Embryos beeinträchtigen.

Abklärung der der Tubendurchgängigkeit und der weiblichen Subfertilität

Chirurgische Verfahren

Der Goldstandard für die Eileiteruntersuchung ist die Laparoskopie mit Chromopertubation (LSC),^{8–10} bei der die Durchgängigkeit der Eileiter, aber auch pathologische Befunde im kleinen Becken wie Verwachsungen, Hydrosalpingen, Endometriose und Ovarialzysten direkt sichtbar gemacht und behandelt werden können.

Bei der LSC handelt es sich um einen invasiven Test, bei dem ein Risiko für intraabdominale Blutungen, viszerale Schäden und Komplikationen in Zusammenhang mit Vollnarkose besteht. Zur Evaluation des Cavum uteri ist die Kombination mit einer Hysteroskopie erforderlich. Allerdings ist selbst die Laparoskopie für die Beurteilung der Eileiter nicht absolut perfekt. Es wird immerhin unter Patientinnen, bei denen per LSC ein beidseitiger Eileiterverschluss diagnostiziert wurde, über eine 3%ige Schwangerschaftsrate innerhalb der folgenden 3 Jahre berichtet.¹¹ Da die Lapa-

roskopie invasiv und teuer ist, wird sie für Screening-Zwecke bei unselektierten unfruchtbaren Frauen als ungeeignet erachtet.^{12, 13}

Nichtchirurgische Verfahren und ihre Geschichte

Die Geschichte der nichtchirurgischen Beurteilung des weiblichen Fortpflanzungstrakts beginnt in den frühen Jahren des 20. Jahrhunderts. Zur Feststellung der Eileiterdurchgängigkeit wurde seit 1914



Abb. 1: Hydrosalpinx

die Hysterosalpingografie (HSG) und seit 1920 der Rubin-Test eingesetzt.^{14, 15}

Obwohl die HSG weniger invasiv ist als die LSC, wird sie häufig als schmerzhaft empfunden und führt zu einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und iodhaltigen Kontrastmitteln. Beim Rubin-Test wurde ein Insufflationsgerät in die Gebärmutterhöhle eingeführt und an eine 20-ml-Spritze angeschlossen. Durch das Gerät wurde Luft gepresst. Mit einem Manometer wurde der Insufflationsdruck auf 150–200 mm erhöht. Ein Untersucher hörte das Abdomen ab. Die Geräusche der Luft, die durch die Tuben strömte, und ein Druckabfall, wenn die Luft in der Peritonealhöhle ankam, bestätigten die Durchgängigkeit in mindestens einem Eileiter.¹⁵

Ein weiterer nichtinvasiver Test ist die serologische Bestimmung von Chlamydien-Antikörpern. Dieser Test ist jedoch sehr unsicher, da er bis zu 10 Jahre nach einer Infektion positiv bleiben kann.

Ultrasonografie zur Beurteilung der Eileiter

Die ersten Versuche, die Eileiterdurchgängigkeit mit Ultraschall zu erfassen, wurden in den 1980er-Jahren unternommen.^{16, 17} Mithilfe eines intrauterinen Katheters wurde Kochsalzlösung in die Gebärmutter verabreicht. Durch abdominale Sonografie wurde evaluiert, ob es zu einer Flüssigkeitsansammlung im Douglas-Raum kam, womit die Durchgängigkeit von zumindest einem Eileiter bestätigt wurde. Deichert et al. beschrieben 1989 eine neue transvaginale sonografische Technik.¹⁸

„All-in-one“ – moderne Ultraschalldiagnostik der weiblichen Subfertilität

Vaginale 2D-Sonografie

Vaginale Sonografie hat, verglichen mit HSG, eindeutige Vorteile bei der Beurteilung von uterinen und adnexalen Faktoren, die die Fruchtbarkeit beeinträchtigen können. In Rahmen der 2D-Ultrasonografie können bereits Informationen über:

- Myome
- Endometriose/Adenomyose
- Endometrium
- Eizellreserve – Anzahl der Antralfollikel
- Funktion der Ovarien – Ovulationen
- Ovarialzysten
- Hydrosalpingen gewonnen werden.

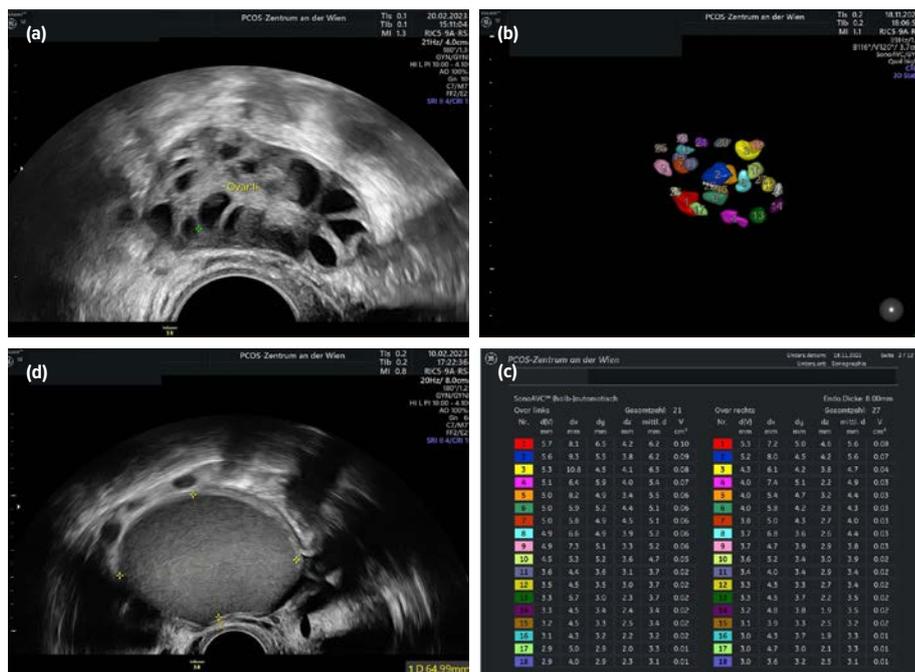


Abb. 2: Ovar. a: Eizellreserve des Ovars – „antral follicle count“ (AFC) erfasst mit 2D-Ultraschall, b+c: Eizellreserve des Ovars – „antral follicle count“ (AFC) erfasst mit 3D-Ultraschall AVC („automatic volume calculation“), d: Ovar mit Endometriosezyste

Eine Hydrosalpinx ist beispielsweise im Ultraschall auch ohne Kontrastmittel oder Kochsalzlösung sichtbar. Sie verringert die Schwangerschaftsrate um etwa 50% und kann das Risiko einer Fehlgeburt erhöhen, auch nach einer In-vitro-Fertilisationsbehandlung (IVF).^{19, 20} Bilaterale Endometriome sind ein Hinweis auf Endometriose im fortgeschrittenen Stadium und würden bei einer alleinigen HSG-Untersuchung übersehen werden.²¹

Vaginale 3D-Sonografie ohne oder mit SIS-Evaluation von Uterus und Cavum uteri

Die 3D-Ultrasonografie ohne oder mit einer „saline-infusion sonography“ (SIS) ermöglicht die komplette Evaluation der Gebärmutter inklusive Adenomyose, Cavum uteri und Müller-Gang-Anomalien. In der Koronalebene ist die Fundus-Kontur darstellbar, womit eine Unterscheidung zwischen Uterus bicornis und Uterus septus möglich wird. Bei einer Röntgenuntersuchung (HSG) ist dies nicht möglich.

Die SIS, bei der eine transvaginale Sonografie nach Einbringen von Kochsalzlösung in das Cavum uteri durchgeführt wird, ermöglicht eine sehr gute Beurteilung der Gebärmutterhöhle und hat einen hohen (>90%) positiven und negativen

Vorhersagewert für den Nachweis von intrauterinen Pathologien (Polypen, submukösen Myomen, Verwachsungen).^{5, 22–24}

In der Literatur wird SIS auch als „saline sonogram“, Sonohysterografie (SHG) oder als Hydrosonografie bezeichnet. Die Kombination aus 3D Ultraschall und SIS stellt ein modernes und elegantes diagnostisches Verfahren in der Abklärung der weiblichen Subfertilität.

Tubendiagnostik – HyCoSy/HyFoSy

Ein idealer Test würde alle Frauen mit einer Eileitererkrankung korrekt identifizieren, wobei die Zahl der falsch-negativen Testergebnisse minimal wäre. Außerdem sollten die Tests kosteneffizient und risikoarm sein.²⁵

HyCoSy mit Mischung aus Luft und Kochsalzlösung

Hysterosalpingo-Kontrast-Sonografie (HyCoSy = „hysterosalpingo-contrast sonography“) mit einer Mischung aus Luft und Kochsalzlösung erfordert viel Erfahrung und eine sehr rasche Beurteilung der Eileiter.

Kommerzielle Kontrastmittel für HyCoSy

Durch transzervikale Injektion einer echogenen Ultraschallkontrastflüssigkeit,

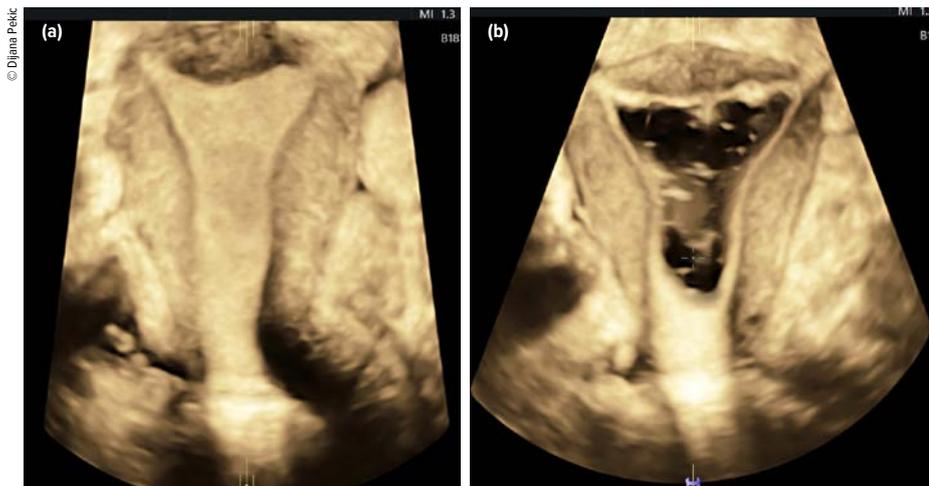


Abb. 3: Beurteilung von Uterus und Cavum uteri. a: Normaler Uterus – dargestellt mit 3D-Sonografie – Koronalebene, b: Cavum uteri dargestellt mit 3D-Sonografie in Kombination mit Hydrosonografie bzw. SIS/SHG

Echovist® (Bayer Schering Pharma AG, Berlin, Deutschland) oder SonoVue® (Schwefelhexafluorid; Bracco International BV, Amsterdam, Niederlande), konnte man früher den durchgängigen Eileiter besser sichtbar machen.^{18,26} Allerdings sind beide Kontrastmittel nicht mehr für die gynäkologische Anwendung zugelassen.^{27,28}

Hysterosalpingo-Schaum-Sonografie

2007 wurde von Emanuel und Exalto ein neues Kontrastmittel entwickelt: ExEm Foam® (IQ Medical Ventures BV, Rotterdam, Niederlande). HyCoSy, durchgeführt mit Schaummedium, wird als „hysterosalpingo-foam sonography“ (HyFoSy) bezeichnet.²⁹ ExEm Foam® ist derzeit das einzige zugelassene kommerzielle Kontrastmittel für die Prüfung der Eileiterdurch-

gängigkeit in der Ultraschalluntersuchung. Wie die HyCoSy scheint die HyFoSy bei der Diagnose der Eileiterdurchgängigkeit genauso exakt zu sein wie die HSG.³⁰⁻³³

Praktischer Ablauf

Die HyCoSy/HyFoSy (auch SIS) sollte unbedingt in der ersten Zyklushälfte (idealerweise zwischen dem 6. und 10. Zyklustag) stattfinden, um eine Frühschwangerschaft nicht zu zerstören. Die Frauen können vor der Untersuchung ein Schmerzmittel einnehmen. Es ist ein gut verträgliches Verfahren, weniger schmerzhaft und weniger zeitaufwendig als die HSG, und kann in der gynäkologischen Ordination durchgeführt werden.³⁴ Eine routinemäßige Antibiotikaprophylaxe wird zwar von manchen

Autor:innen, aber nicht im Allgemeinen empfohlen. Patientinnen, bei denen ein Risiko für Beckeninfektionen besteht, sollten vor dem Verfahren untersucht und entsprechend behandelt werden.

Zunächst wird eine ausführliche Sonografie des kleinen Beckens und der Adnexe durchgeführt. Uterine Anomalien und Auffälligkeiten im Cavum uteri werden mit 3D-Sonografie erfasst. Nach SpekulumEinstellung und gründlicher Desinfektion der Scheide und der Portio wird ein weicher steriler Katheter in die Gebärmutter eingeführt. Bei Bedarf können Auffälligkeiten im Cavum uteri noch genauer mit SIS/SHG erfasst werden. Das Kontrastmittel wird während der transvaginalen Sonografie langsam in die Gebärmutterhöhle und anschließend in die Eileiter infundiert, um ihre Durchgängigkeit zu beurteilen. ExEm-Foam® ist in Gegensatz zur Mischung aus Kochsalzlösung mit Luft für mindestens fünf Minuten echogenitätsstabil.²⁹

HyFoSy: Sicherheit und Nebenwirkungen

ExEm-Foam® enthält Hydroxyethylcellulose, gereinigtes Wasser und Glycerin. Zu den typischen Nebenwirkungen gehören vaginaler Flüssigkeitsverlust, Schmierblutungen, Schmerzen, vasovagale Reaktionen und Intravasation von Kontrastmittel. Hinsichtlich der Beschwerden und Schmerzen kann aus der gesamten verfügbaren Literatur geschlossen werden, dass die HyCoSy/HyFoSy ein gut verträgliches Verfahren ist, das weniger schmerzhaft ist als die HSG.³⁵

Darüber hinaus scheint die HyFoSy keine nachteiligen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit zu haben. In den ersten drei Menstruationszyklen nach dem Eingriff könnte es bei Patientinnen mit einer insgesamt guten Prognose sogar einen positiven Effekt auf die Schwangerschaftsraten geben.³⁶ ■

Autorin: Dr. **Dijana Hadžiomerović-Pekić**
PCOS-Zentrum an der Wien
Gumpendorfer Straße 11–13, 1060 Wien
E-Mail: dijana.pekic@kinderwunschzentrum.at

■12

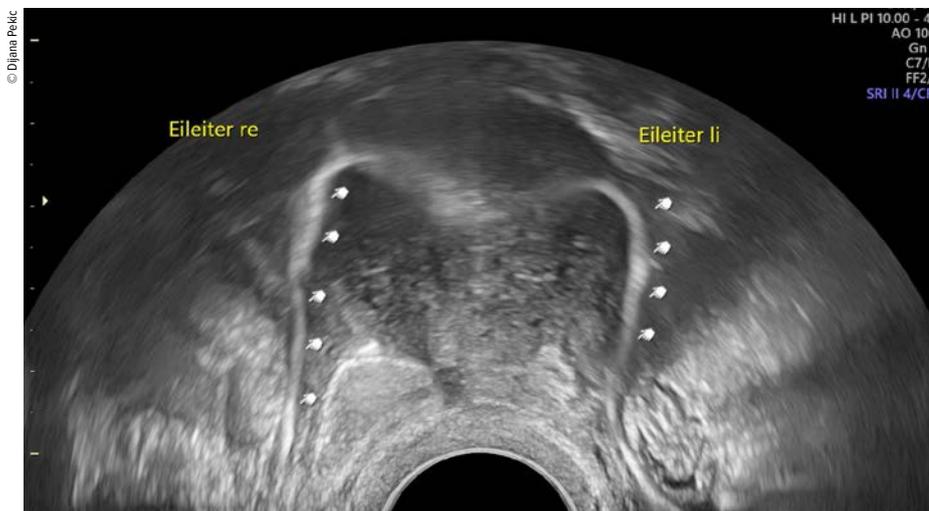


Abb. 4: HyFoSy mit 2D-Ultraschall – Transversalebene: Beide Eileiter sind eindeutig darstellbar und durchgängig

Literatur:

1 Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine: Definitions of infertility and recurrent pregnancy loss: a committee opinion. *Fertil Steril* 2020; 113: 533-5 2 Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine: Role of tubal surgery in the era of assisted reproductive technology: a committee opi-

- nion. *Fertil Steril* 2021; 115: 1143-50 **3** Hull MG et al.: Population study of causes, treatment, and outcome of infertility. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1985; 291: 1693-7 **4** Jayaprakashan K, Panchal S: *Ultrasound in subfertility: routine applications and diagnostic challenges*. 2nd Edition. Jaypee Digital 2018 **5** Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine: Fertility evaluation of infertile women: a committee opinion. *Fertil Steril* 2021; 116(5): 1255-65 **6** Tur-Kaspa I et al.: A prospective evaluation of uterine abnormalities by saline infusion sonohysterography in 1,009 women with infertility or abnormal uterine bleeding. *Fertil Steril* 2006; 86: 1731-5 **7** Devine K et al.: Modern assessment of the uterine cavity and fallopian tubes in the era of high-efficacy assisted reproductive technology. *Fertil Steril* 2022; 118: 19-28 **8** Saunders RD et al.: Current methods of tubal patency assessment. *Fertil Steril* 2011; 95: 2171-9 **9** El-Minawi MF et al.: Comparative evaluation of laparoscopy and hysterosalpingography in infertile patients. *Obstet Gynecol* 1978; 51: 29-32 **10** Devine K et al.: Modern assessment of the uterine cavity and fallopian tubes in the era of high-efficacy assisted reproductive technology. *Fertil Steril* 2022; 118: 19-28 **11** Mol BWJ: Comparison of hysterosalpingography and laparoscopy in predicting fertility outcome. *Hum Reprod* 1999; 14: 1237-42 **12** National Institute for Health and Care Excellence (NICE): *Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment*. NICE 2013; online unter <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156> (zuletzt aufgerufen am 4. 7. 2024) **13** ACOG: *Infertility workup for the women's health specialist: ACOG committee opinion, number 781*. *Obstet Gynecol* 2019; 133(6): e384 **14** Pavone ME et al.: The progressive simplification of the infertility evaluation. *Obstet Gynecol Surv* 2011; 66: 31-41 **15** Gromadzki W et al.: A comparative evaluation of the phenolsulfonphthalein test and the Rubin test for tubal patency. *Am J Obstet Gynecol* 1965; 92: 1094-101 **16** Richman TS et al.: Fallopian tubal patency assessed by ultrasound following fluid injection. *Radiology* 1984; 152(2): 507-10 **17** Randolph JR et al.: Comparison of real-time ultrasonography, hysterosalpingography, and laparoscopy/hysteroscopy in the evaluation of uterine abnormalities and tubal patency. *Fertil Steril* 1986; 46: 828 **18** Deichert D et al.: Transvaginal hysterosalpingo-contrast sonography (Hy-Co-Sy) compared with conventional tubal diagnostics. *Hum Reprod* 1989; 4: 418 **19** Zeyneloglu HB et al.: Adverse effects of hydrosalpinx on pregnancy rates after in vitro fertilization—embryo transfer. *Fertil Steril* 1998; 70: 492-9 **20** Camus E et al.: Pregnancy rates after in-vitro fertilization in cases of tubal infertility with and without hydrosalpinx: a meta-analysis of published comparative studies. *Hum Reprod* 1999; 14: 1243-9 **21** Nguyen E et al.: Initial fertility evaluation with saline sonography vs. hysterosalpingography: it is debate-tubal. *Fertil Steril* 2024; 121(6): 922-30 **22** Soares SR et al.: Diagnostic accuracy of sonohysterography, transvaginal sonography, and hysterosalpingography in patients with uterine cavity diseases. *Fertil Steril* 2000; 73: 406-11 **23** Schwarzler P et al.: An evaluation of sonohysterography and diagnostic hysteroscopy for the assessment of intrauterine pathology. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998; 11: 337-42 **24** Salle B et al.: Transvaginal sonohysterographic evaluation of intrauterine adhesions. *J Clin Ultrasound* 1999; 27: 131-4 **25** AHRQ: *Methods guide for effectiveness and comparative effectiveness reviews*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US) 2008 **26** Tüfekçi EC et al.: Evaluation of tubal patency by transvaginal sonosalpingography. *Fertil Steril* 1992; 57(2): 336-40 **27** Saunders RD et al.: Current methods of tubal patency assessment. *Fertil Steril* 2011; 95: 2171-9 **28** Luciano DE et al.: Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 2014; 21(6): 994-8 **29** Emanuel MH et al.: First experiences with hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) for office tubal patency testing. *Hum Reprod* 2012; 27(1): 114-7 **30** Maheux-Lacroix S et al.: Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 2014; 29: 953-63 **31** Lim SL et al.: A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (Hy-CoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2015; 195: 168-72 **32** Ludwin I et al.: Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 2017; 32: 769 **33** Piccioni MG et al.: Sonohysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 2017; 45: 67-71 **34** Tanaka K et al.: Hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy): tolerability, safety and the occurrence of pregnancy postprocedure. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2018; 58: 114-8 **35** Exalto N, Emanuel MH: Clinical aspects of HyFoSy as tubal patency test in subfertility workup. *Biomed Res Int* 2019; 2019: 4827376 **36** Engels V et al.: Factors associated with a post-procedure spontaneous pregnancy after a hysterosalpingo-foam-sonography (HyFoSy): results from a multicenter observational study. *Diagnostics (Basel)* 2023; 13(3): 504