

Gynäkol. Prax.
<https://doi.org/10.1007/s41974-024-00326-w>
Angenommen: 25. Juni 2024

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an
Springer-Verlag GmbH Austria, ein Teil von
Springer Nature 2024



3-D-Ultraschall mit Hysterosalpingo-Kontrast-Sonographie/Hysterosalpingo-Schaum-Sonographie

HyCoSy/HyFoSy in der Praxis

Dijana Hadžiomerović-Pekić
PCOS-Zentrum an der Wien, Wien, Österreich

Zusammenfassung

Die Beziehung zwischen Gebärmutter, Tuben und Eierstöcken spielt für die Erhaltung der Fruchtbarkeit eine entscheidende Rolle. Mit einer Prävalenz zwischen 11 und 30% [1] stellt die Eileiterpathologie eine der Hauptursachen für die weibliche Unfruchtbarkeit dar. Die häufigsten Ursachen für eine Tubenpathologie sind Endometriose mit Adenomyose, aszendierende genitale Infektionen und frühere Operationen im kleinen Becken [2, 3]. Die Beurteilung der Eileiter ist deshalb ein Standardbestandteil der Fertilitätsabklärung der Frau. Durch die technischen Fortschritte in der Medizin ist es möglich geworden, ein ganzheitliches diagnostisches Verfahren in der Reproduktionsmedizin durchzuführen. Das „fertility work-up“ beinhaltet die ultraschallgraphische Beurteilung der Anatomie des kleinen Beckens, insbesondere der Gebärmutter, der Eierstöcke und der Eileiter. Die Hysterosalpingo-Kontrast/Schaum-Sonographie (HyCoSy/HyFoSy) ist eine patientInnenfreundliche und kosteneffiziente Methode, die invasivere Verfahren, wie Laparoskopie mit Chromopertubation und Hysterosalpingographie, weltweit zunehmend ersetzt. Bei Frauen, bei denen im Rahmen der Fruchtbarkeitsuntersuchung eine Durchgängigkeitsprüfung der Eileiter durchgeführt wurde, führt die Behandlung auf der Grundlage der Ergebnisse der Hysterosalpingo-Kontrast/Schaum-Sonographie verglichen mit Hysterosalpingographie zu ähnlichen Schwangerschaftsergebnissen, wobei die Ultraschalluntersuchung mit deutlich weniger Schmerzen verbunden ist.

Schlüsselwörter

3D Fruchtbarkeitscheck · Infertilitätsabklärung · Eileiterdurchgängigkeit · Gebärmutter · Eierstöcke

Die Anatomie der Eileiter

Die Eileiter erstrecken sich seitlich von der Gebärmutter und reichen bis zum Eierstock. Sie sind durchschnittlich 10–14 cm lang und haben einen Außendurchmesser von etwa 1 cm. Die Tuben verbinden die Peritonealhöhle mit dem *cavum uteri*. Das *Ostium* hat am cornualen Ende einen Durchmesser von 1,5 mm und am peritonealen Ende einen Durchmesser von 3 mm. Bis auf den intramuralen Teil sind die Eileiter vom Bauchfell bedeckt. Sie werden in vier anatomische Regionen unterteilt.

1. Das *Infundibulum* ist das trichterförmige, distale Ende des Eileiters. Das *Peritonealostium* liegt an der Basis des Infundibulums und ist von Fimbrien umgeben.
2. Die *Ampulle* ist etwa 4–6 cm lang und ist der längste Teil der Tube. Sie ist gewunden und hat einen Innendurchmesser von 6 mm. In diesem Bereich findet die Befruchtung statt.
3. Der *Isthmus* ist ein 2,5–4 cm langer Teil der Tube am Uterusausgang. Er hat



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

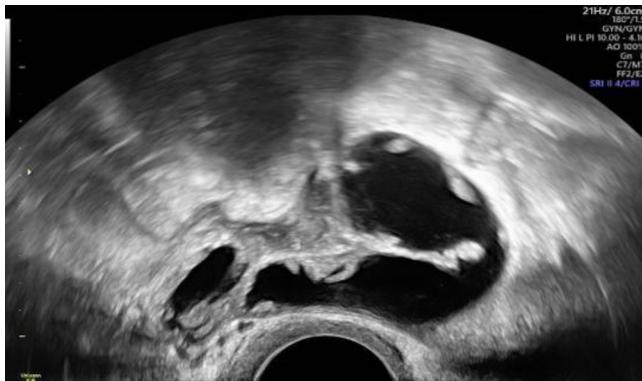


Abb. 1 ▲ Ultraschallgraphische Darstellung einer Hydrosalpinx im 2-D-Bild ohne Kontrastmittel

einen Durchmesser von 1 bis 2 mm und eine dicke muskulöse Wand.
4. Das *interstitielle oder intramurale* Segment ist 1–2 cm lang und setzt am Ostium uterinum tubae uterinae an [4].

Funktion der Tuben

Die Beziehung zwischen Gebärmutter, Tuben und Eierstöcken sowie die *Eileiterfunktion* spielen für die Erhaltung der Fruchtbarkeit eine entscheidende Rolle. Ein funktionsfähiger Eileiter ist für die Aufnahme und den Transport der freigesetzten Eizelle nach der Ovulation unerlässlich. Zum Zeitpunkt der Ovulation bewegt sich das Fimbrienende des Eileiters in die Nähe des dominanten Follikels. Die Fimbrienfortsätze übernehmen die reife Eizelle aus dem rupturierten dominanten Follikel.

Der Eileiter spielt eine wichtige Rolle auch bei den anderen Fortpflanzungsfunktionen, wie dem *Transport und der Kapazitation* der Spermien.

In der Regel findet die *Befruchtung* in der Ampulla des Eileiters statt. Kommt es zu einer Befruchtung wird der Embryo genährt und zur Einnistung in die Gebärmutter transportiert.

Ursachen für eine Tubenpathologie

Die häufigsten Ursachen für eine Tubenpathologie sind Endometriose/Adenomyose sowie aufsteigende genitale Infektionen und frühere Operationen im kleinen Becken. 50% der betroffenen Frauen wissen nicht, dass sie in der Vergangenheit eine „pelvic inflammatory disease“ (PID) = Beckenentzündung hatten. Prädestiniert

für eine Tubenpathologie sind ältere Patientinnen und Frauen mit mehreren Sexualpartnern. Weitere Risikofaktoren sind: Z. n. Blinddarmdurchbruch, Z. n. einer septischen Fehlgeburt, Z. n. Eileiterschwangerschaft, Verwendung von IUD (IntraUterine Device), frühere Operationen oder Endometriose. Eine Tubenpathologie als Folge von DES-Exposition (Diethylstilbestrol) oder Miliartuberkulose wird in Europa selten gesehen [2, 3].

Entzündliche Läsion der Eileiter

Eileiterentzündungen können *akut oder chronisch* verlaufen.

Die verursachenden Mikroorganismen steigen durch den Gebärmutterhals auf. Salpingitis ist in der Regel polymikrobiellen Ursprungs und die häufig gefundenen Erreger sind *Neisseria gonorrhoeae*, *Chlamydia trachomatis*, *Gardnerella vaginalis*, *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, beta-hämolytische Streptokokken der Gruppe B, nichthämolytische Streptokokken, *Prevotella bivia*, *Bacteroides spec.*, *Peptostreptococcus spec.*, *Mycoplasma hominis* und *Ureaplasma urealyticum* [4].

Das Spektrum der Ultraschallbefunde bei einer Salpingitis ist breit gefächert. Das Bild kann sich als normale Tube, dickwandige Tube, Hydrosalpinx, Verwachsungen oder als tuboovarieller Abszess darstellen.

Antikörper gegen *Chlamydia trachomatis* (CT) können in Seren der betroffenen Frauen für mindestens 10 Jahre nach der Infektion erhalten bleiben und sind das einzige verfügbare Mittel zur Bestimmung einer früheren CT-Infektion.

Bei Patientinnen mit Kinderwunsch deuten positive Antikörper im Serum auf ein höheres Risiko für den Tubenfaktor

hin und können als Entscheidungshilfe für eine frühzeitige Tubendiagnostik dienen.

Akute Salpingitis

Die akute Form der Entzündung ist in der Regel nicht nur auf die Eileiter beschränkt, sondern geht in der Regel mit einer allgemeinen Entzündung des kleinen Beckens einher und ist im Volksmund als *Beckenentzündung* bekannt. Sie tritt häufig bei Frauen im gebärfähigen Alter und bei sexuell aktiven Frauen auf. Viele Fälle können subklinisch verlaufen oder ein atypisches Erscheinungsbild aufweisen, sodass die tatsächliche Inzidenz schwer zu schätzen ist. Das Erscheinungsbild der Krankheit kann von leichten Unterleibsschmerzen und Unwohlsein bis hin zu starken Schmerzen und schweren systemischen Symptomen der Infektion reichen.

Die Ultraschalldiagnose ist schwierig, da die Eileiter im Ultraschall normalerweise nicht sichtbar sind. Es muss Flüssigkeit im Eileiterlumen oder Flüssigkeit außerhalb der Eileiter vorhanden sein, nur dann kann man diese im Ultraschall erkennen. Bei einer akuten Entzündung der Eileiter und der Beckenorgane kann sich im Ultraschall freie Flüssigkeit im Douglas-Raum zeigen, oft mit schwachen Echos. Die Tuben können in dieser Flüssigkeit schwimmend gesehen werden. Das Fimbrienende der Tuben kann eine Verdickung aufweisen.

Wenn dieser Entzündungsprozess zu einer Obstruktion des Tubenlumens führt, kann er eine Hydrosalpinx verursachen. Die Hydrosalpinx erscheint als extraovarielle zystische Läsion in der Adnexregion (Abb. 1). Ihre extraovarielle Natur lässt sich durch ein positives Organschiebezeichen („sliding sign“; Fähigkeit, die Läsion über das Ovar zu schieben) oder ein negatives „rim sign“ (fehlender Randsaum aus Ovarialgewebe) an den Rändern der Läsion bestätigen. Typischerweise ändert diese zystische Läsion bei Drehung der Sonde ihre Form, wenn es sich um eine Hydrosalpinx handelt. Tuben-Haustra können als unvollständige Septen erscheinen. Im Falle einer akuten Entzündung sind diese Scheidewände dick.

Eine einmal bestätigte Diagnose einer Hydrosalpinx bedeutet für immer einen beschädigten Eileiter. Daher ist die genaue Diagnose jeder zystischen Läsion in der

Adnexlogie in Rahmen der Fertilitätsdiagnostik unerlässlich.

Eine akute Salpingitis ist fast immer mit einer Oophoritis verbunden. Es kann schwierig sein, die Oophoritis im Ultraschall zu diagnostizieren. Das indikative Ultraschallzeichen ist jedoch ein hypoechogenes Ovarialstroma. Die Follikel können an die Peripherie des Ovars geschoben sein. Bei Druck mit der Ultraschallsonde kann ein lokaler Druckschmerz festgestellt werden.

Fulminante Infektionen können zu eitigen Ansammlungen in der Hydrosalpinx (Pyosalpinx) führen. Diese zeigen sich typischerweise als dickwandige Hydrosalpinx mit geringen Echogenitäten im Lumen. In schweren Fällen können die Ränder der Eierstöcke nicht mehr erkannt werden. Der Ultraschall zeigt eine komplexe zystische Masse mit dicken Septen und geringen Echogenitäten im Lumen. Dies wird als tuboovarieller Abszess bezeichnet [4].

Chronische Salpingitis

Chronische Fälle haben möglicherweise keine spezifischen Symptome, obwohl chronische Beckenschmerzen und Unfruchtbarkeit die häufigsten Folgen sind.

Oft führen sie zu einer Obstruktion der Eileiter. Ein wulstiges Erscheinungsbild, wie es typischerweise bei der Laparoskopie zu sehen ist, lässt sich im Ultraschall oft nicht erkennen, es sei denn, es ist freie Flüssigkeit im kleinen Becken zu sehen.

Die chronische Hydrosalpinx weist oft dünne Wände und Haustra auf.

Bei chronischen Entzündungen werden häufig auch Verwachsungen beobachtet.

Tuboovarielle Massen können bei chronischen Entzündungen ebenfalls gesehen werden [4].

Primäre Prävention

Die häufigste vermeidbare Ursache für PID, Tubargravidität und Infertilität stellen die Infektionen mit *Chlamydia trachomatis* dar. Eine rechtzeitige und adäquate Kontrazeptionsberatung der jungen Frauen auch in Hinblick auf „sexually transmitted diseases“ (STD) ist die Aufgabe der Frauenärzte und stellt einen wichtigen Bestandteil der „Fertility-for-future“-Awareness-Kampagne dar.

Die internationalen wissenschaftlichen Empfehlungen sprechen klar für ein jährliches Chlamydienscreening von nichtschwangeren Frauen unter 25 bzw. 30 Jahren; ebenso für das Screening von Schwangeren.

Der geeignete Test dafür ist die „nucleic acid amplification technique“ (NAAT; Nukleinsäureamplifikationstest), die in der Regel sowohl Chlamydien als auch Gonorrhö identifiziert. Sie kann im Erststrahlurin und Vaginalabstrich durchgeführt werden.

Bei Feststellung einer Chlamydieninfektion sollte nach begleitenden sexuell übertragbaren Infektionen, vor allem Koinfektionen mit *Neisseria gonorrhoeae*, gesucht werden. Wird eine Infektion nachgewiesen, sollte zumindest bei den Sexualpartnern bzw. Sexualpartnerinnen der letzten sechs Monate eine Diagnostik und Therapie durchgeführt werden.

Endometriose und Adenomyose

Eine weitere häufige Ursache für die Eileiterpathologie stellt die Endometriose dar. Wichtig zu bedenken ist, dass Adenomyose durch uterine Dysperistaltik oft die Funktion der Eileiter beeinträchtigt, auch wenn diese im Rahmen der Durchgängigkeitsuntersuchung als durchgängig dargestellt werden können.

Endometriose ist bei 80–90 % der Patientinnen mit Adenomyose assoziiert. Bei Adenomyose kann der Spermientransport durch Hyperperistaltik der Gebärmutter gestört sein, wenn mindestens ein Adenomyoseherd nachgewiesen werden kann, und in Dysperistaltik (kompletter Ausfall der Spermientransportkapazität) übergehen, wenn eine diffuse Adenomyose nachgewiesen wird, die alle Uterusmuskelschichten betrifft. Die Adenomyose mit uteriner Dysperistaltik ist deshalb mit einer signifikant geringeren Rate an Spontanschwangerschaften verbunden [5].

Bei Patientinnen mit Endometriose sind aus diesen Gründen immer eine ganzheitliche Diagnostik und Beratung sowie eine rechtzeitige Kinderwunschbehandlung angeraten.

Die Diagnose der Adenomyose sollte sich an den Morphological-Uterus-Sonographic-Assessment(MUSA)-Kriterien orientieren.

Untersuchung der Eileiterdurchgängigkeit

Bislang wurden verschiedene nichtchirurgische und chirurgische Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Eileiter vor gestellt.

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 [6–8].

Die **Laparoskopie mit Chromoperturbation** (LSC) gilt als das diagnostische Standardverfahren zur Beurteilung der Eileiterdurchgängigkeit mit direkter Visualisierung der Eileiter und der sie umgebenden Beckenstrukturen [9]. Bei der LSC handelt es sich allerdings um einen invasiven Test mit dem Risiko von intraabdominalen Blutungen, viszeralen Schäden und Risiken im Zusammenhang mit einer Vollnarkose. Das Verfahren ist teuer und wird deshalb für Screeningzwecke bei unselektierten Frauen mit Kinderwunsch als ungeeignet erachtet [9, 10]. Sollte allerdings eine Hydrosalpinx im Ultraschall bereits ohne Kontrastmittel festgestellt werden, wäre vor der Kinderwunschbehandlung (In-vitro-Fertilisierung [IVF]) eine Laparoskopie mit Salpingektomie angeraten.

Die **Hysterosalpingographie (HSG)** ist eine weniger invasive Alternative für den ersten diagnostischen Schritt, die bereits seit Jahrzehnten für die Prüfung der Tubendurchgängigkeit eingesetzt wird. Obwohl die HSG weniger invasiv ist als die LSC, wird sie häufig als schmerhaft empfunden und führt zu einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und jodhaltigem Kontrastmittel. In Anbetracht der Nachteile der HSG wurde die **Hysterosalpingo-Kontrast-Sonographie (HyCoSy)** als Alternative eingeführt, bei der entweder kommerzielle Kontrastmittel oder eine Mischung aus Kochsalzlösung mit Luft für die Darstellung der Tuben verwendet werden.

Die Genauigkeit der HyCoSy ist vergleichbar mit der von HSG und LSC, die als Referenzstandards für die Prüfung der Eileiterdurchgängigkeit gelten. Ein Vorteil der Ultraschalluntersuchung besteht darin, dass neben der Durchgängigkeit der

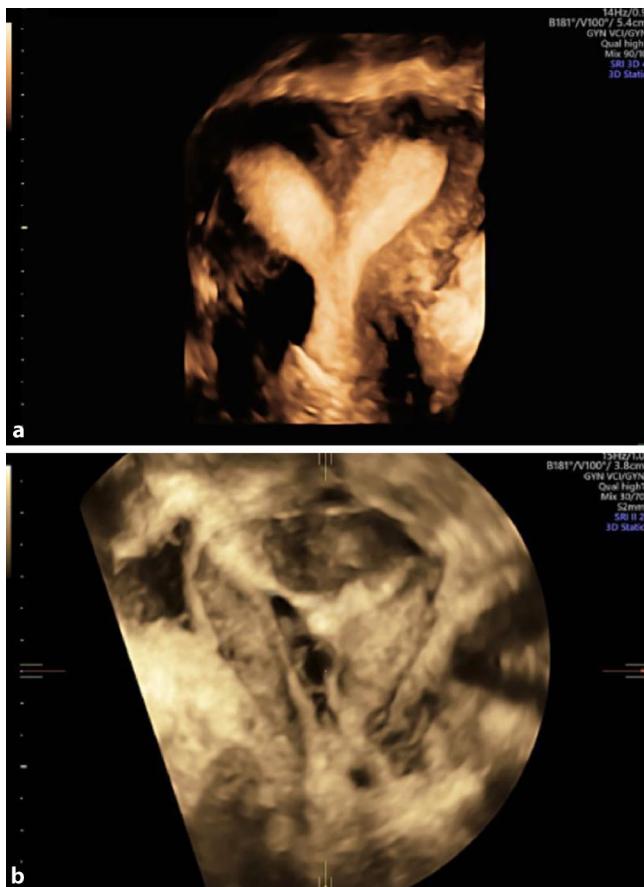


Abb. 2 ▲ Uterine Fehlbildungen erfasst mit 3D-Ultraschall (a); Synechien im Cavum uteri erfasst mit 3D-Ultraschall (b)

Eileiter auch Informationen über die Anatomie des kleinen Beckens gewonnen werden [11]. Die HyCoSy ist weniger schädlich als die LSC oder die HSG und ermöglicht die Beurteilung der Eileiter, der Ovarien und der Gebärmutterhöhle in einem einzigen Untersuchungsverfahren. Außerdem entfallen die Vollnarkose und die Strahlenbelastung.

Allerdings wurde festgestellt, dass das früher am häufigsten verwendete echogene Kontrastmittel für HyCoSy, Echovist® (Bayer Schering Pharma AG, Berlin, Deutschland), möglicherweise allergische Reaktionen hervorruft. Deshalb ist Echovist® nicht mehr für die gynäkologische Anwendung zugelassen [12].

SonoVue® (Schwefelhexafluorid; Bracco International BV, Amsterdam, Niederlande) ist ein weiteres Kontrastmittel für die sonographische Untersuchung der Eileiterdurchgängigkeit. Dieses Mikrobläschenkontrastmittel der zweiten Generation ist ebenfalls nicht für die Prüfung der Eileiterdurchgängigkeit zugelassen. Es wird trotzdem weiterhin in Studien und

gelegentlich auch in der klinischen Praxis verwendet [13].

Ein alternatives Medium stellt die Kombination aus Luft und Kochsalzlösung dar, die allerdings eine sehr schnelle Beurteilung der Eileiter erfordert, da die Luftblasen schnell aus der Kochsalzlösung verschwinden [14].

Angesichts der instabilen Muster von Luft und Kochsalzlösung wurde im Jahr 2011 ein stabileres echogenes Medium/ ein Schaum eingeführt: ExEm-foam® (IQ Medical Ventures BV, Rotterdam, Niederlande), das derzeit, das einzige zugelassene kommerzielle Kontrastmittel für die Prüfung der Eileiterdurchgängigkeit im Ultraschall darstellt.

Wie HyCoSy scheint die **Hysterosalpingo-Schaum (Foam)-Sonographie (HyFoSy)** bei der Diagnose der Eileiterdurchgängigkeit genauso genau zu sein wie die HSG [15]. Neuere Studien haben sogar festgestellt, dass die HyFoSy eine höhere diagnostische Genauigkeit hat als die HSG [11, 16, 17]. Beide Verfahren sind weniger schmerhaft und weniger zeitaufwendig als die HSG [18].

„Fertility work-up“

Das moderne ganzheitliche Untersuchungsverfahren in der Reproduktionsmedizin wird oft auch als „3D-Ultraschall mit HyCoSy/HyFoSy“, „all-in-one HyCoSy“ oder „one day fertility check“ bezeichnet. Dabei werden alle relevanten Informationen in Bezug auf die weibliche Fruchtbarkeit während einer einzelnen Untersuchung in der gynäkologischen Ordination gewonnen. Untersucht werden:

- Sogenannte Müller-Gang-Anomalien bzw. Fehlbildungen der Gebärmutter wie z. B. Septen, Uterus bicornis/ unicornis etc. (Abb. 2a)
- Myome – eingeteilt nach der Fédération-Internationale-de-Gynécologie-et-d’Obstétrique (FIGO)-Klassifikation
- Cavum-uteri-Polyphen, Synechien (Abb. 2b)
- „Antral follicle count“ (AFC) – Eizellreserve der Ovarien (Abb. 3a, b)
- Zyklusdynamik, Vorhandensein von einem dominanten Follikel
- Endometriose und Adenomyose
- Eileiterdurchgängigkeit – HyCoSy/HyFoSy (Abb. 4)

Die Untersuchung dauert ca. 30–60 min und ist ohne Anästhesie durchführbar.

In ca. 3 % der Fälle gelingt das Einführen des Katheters in die Gebärmutter nicht, wegen zervikaler Verwachsungen, Myome oder bei Z. n. Konisation oder Kaiserschnitt.

Von vielen Autoren wird empfohlen, die Durchführung der HyFoSy mit einer gefüllten Harnblase der Patientin durchzuführen. Dadurch wird der Zugang zum Inneren des Uterus bei antevertiertem/ anteflektiertem Uterus erleichtert und bei Zweifeln über die richtige Lage des Katheters kann mithilfe einer abdominalen Ultraschalluntersuchung sichergestellt werden, dass der Schaum korrekt abfließt.

Technischer Ablauf

Die Untersuchung der Eileiter sollte in der frühen Follikelphase, idealerweise zwischen dem 6. und 10. Zyklustag, durchgeführt werden.

Die Frauen können vor HyFoSy Schmerzmittel (z. B. Paracetamol, Naproxen oder Buscopan) einnehmen.

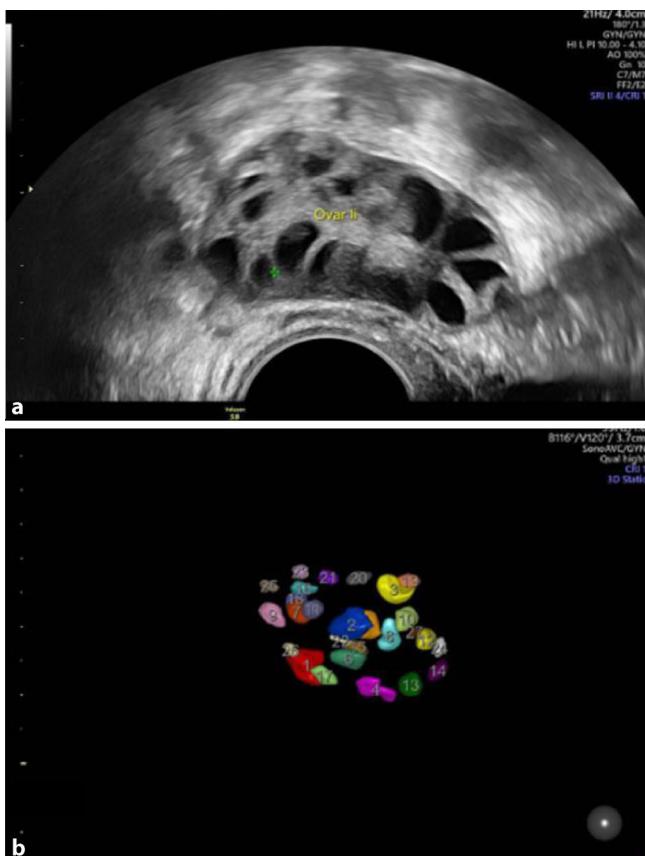


Abb. 3 ▲ Ultrasonographische Erfassung des AFC „antral follicle count“ im 2-D-Bild (a) und im 3-D-Bild (b)

Vor dem Eingriff ist eine Untersuchung auf Infektionen wie Chlamydien und/oder eine prophylaktische orale Antibiotikagabe empfehlenswert [4]. Eine ausführliche transvaginale Ultraschalluntersuchung wird durchgeführt. Dabei werden die Eierstöcke, die Gebärmutter und das Cavium uteri idealerweise mit 3D-Ultraschall evaluiert.

Es soll festgestellt werden, dass noch keine Ovulation stattgefunden hat, um eine eventuelle Frühschwangerschaft nicht zu zerstören.

Es ist ratsam, die Anzahl der Antralfollikel sowie das Volumen der Ovarien und damit die Eizellreserve der Eierstöcke zu bestimmen. Somit können primäre ovarielle Insuffizienz (POI), polyzystische Morphologie der Ovarien (PCOM), Endometriose, Hydrosalpingen und Anovulationen erfasst werden und es kann, bereits während der Untersuchung, eine richtige Beratung erfolgen.

Nach der ausführlichen Ultraschalluntersuchung erfolgen eine Spekulumein-

stellung sowie die gründliche Desinfektion der Scheide und der Portio. Ein Katheter wird vorsichtig in die Zervix eingeführt. Sobald der Katheter richtig positioniert ist, wird das Spekulum entfernt und die Ultraschallsonde zur weiteren Untersuchung erneut in die Vagina eingeführt.

Schaum wird unmittelbar vor der Anwendung durch gründliches Mischen von 5 ml ExEm-gel® (IQ Medical Ventures BV, Rotterdam, Niederlande) mit 5 ml sterilem gereinigtem Wasser (IQ Medical Ventures BV, Rotterdam, Niederlande) hergestellt.

Nach der Prüfung der korrekten Position des Katheters werden 5–10 ml Schaum über den liegenden zervikalen Katheter während der 2-dimensionalen transvaginalen Sonographie langsam in die Gebärmutterhöhle und anschließend in die Eileiter infundiert, um die Durchgängigkeit zu beurteilen.

Es wird empfohlen, eine longitudinale Ultraschalluntersuchung der Gebärmutter durchzuführen, um zu beurteilen, ob der Schaum durch sie hindurchgeht und

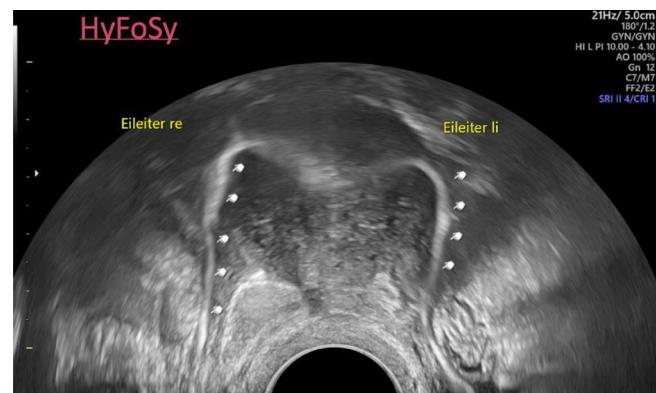


Abb. 4 ▲ Darstellung der Eileiter im 2D-Ultraschallbild/Transversalebene mit HyFoSy

nicht in die Vagina zurückkehrt. Anschließend sollte die Vaginalsonde auf einen Querschnitt der Gebärmutter umgestellt werden, um die Tuben möglichst in ihrem gesamten Verlauf zu untersuchen (Abb. 4). Schließlich sollte die Verteilung des Schaums um die Eierstöcke und in der Bauchhöhle überprüft werden.

Der Schaum behält seine Echogenität in der Regel lange genug bei, zwischen 5 und 12 min, um eine Bildaufnahme zu ermöglichen. Eine Fotodokumentation ist empfehlenswert. Im Falle, dass die Eileiter nicht dargestellt werden können, ist es zulässig, sich etwas mehr Zeit zu nehmen und langsam etwas mehr Schaum hinzuzufügen, was gelegentlich die Eileiterspasmen beheben kann.

Nach Abschluss des Eingriffs werden die Instrumente entfernt.

Während der Gesamtuntersuchung kann die Patientin zusammen mit der Ärztin/dem Arzt die Ergebnisse betrachten, was die Untersuchung besonders transparent und patientenfreundlich macht.

Nebenwirkungen und Verträglichkeit der HyCoSy/ HyFoSy

Im Hinblick auf die Sicherheit und die Nebenwirkungen von HyFoSy handelt es sich bei dem für den Test verwendeten Schaum um ein sicheres Produkt. ExEm-foam® enthält Hydroxyethylcellulose, gereinigtes Wasser und Glycerin.

Zu den in der täglichen Praxis auftretenden Nebenwirkungen von HyFoSy gehören Schmerzen, vasovagale Reaktionen, vaginaler Flüssigkeitsverlust und Schmier-

Abstract

blutungen, die sich jedoch nicht von denen anderer vergleichbarer diagnostischer Verfahren unterscheiden.

In neun Beobachtungsstudien wurden keine schwerwiegenden postprozeduralen Komplikationen nach der HyFoSy beobachtet. Glycerin ist für seine antimikrobielle und viruzide Wirkung bekannt. Fieber und Peritonitis treten nur bei ca. 1 % der Patienten auf [19, 20].

Hinsichtlich der Beschwerden und Schmerzen kann aus der gesamten verfügbaren Literatur geschlossen werden, dass die HyFoSy ein gut verträgliches Verfahren ist, das weniger schmerhaft ist als die HSG. Eine lokale oder allgemeine Analgesie ist nicht erforderlich.

Die venöse Intravasation ist eine bekannte Komplikation der HSG mit lipidlöslichen Kontrastmitteln, die zu einer zerebralen oder pulmonalen Ölembolie führen kann. In Rahmen der HyFoSy sind bei Intravasation keine schwerwiegenden klinischen Symptome oder Komplikationen beschrieben worden [21].

Möglicherweise kann die Spontankonzeptionsrate nach der HyCoSy/HyFoSy leicht ansteigen

Trends in der Literatur zeigen eine höhere Spontanempfängnisrate innerhalb der ersten Monate nach HyFoSy bei Patientinnen mit einer insgesamt guten Prognose; Alter unter 35 Jahren und einer Kinderwunschr dauer von weniger als 18 Monaten [22].

Korrespondenzadresse



© Fotograf: Alexander Lang
Alex Lang Photo

OÄ Dr. med. Dijana Hadžiomerović-Pekić
PCOS-Zentrum an der Wien
Wien, Österreich
Dijana.Pekic@kinderwunszentrum.at

3D Ultrasound with Hysterosalpingo Contrast Sonography/Hysterosalpingo Foam Sonography. HyCoSy/HyFoSy: A Guide for Daily Practice

The relationship between the uterus, tubes and ovaries plays a crucial role in fertility preservation. With a prevalence of between 11 and 30 % [1], tubal pathology is one of the main causes of female infertility. The most common reasons for fallopian tube pathologies are: endometriosis with adenomyosis, ascending genital infections and previous surgery [2, 3]. Assessment of the fallopian tubes is therefore a standard part of a woman's fertility work-up. Technical advances in medicine have made it possible to carry out a holistic diagnostic procedure in reproductive medicine. The fertility work-up includes ultrasonographic assessment of the anatomy of the pelvis, in particular the uterus, ovaries, and fallopian tubes. Hysterosalpingo Contrast/Foam Sonography (HyCoSy/HyFoSy) is a patient-friendly and cost-effective method that is increasingly replacing more invasive procedures, such as laparoscopy with chromoperturbation and hysterosalpingography worldwide. In women who have undergone tubal patency testing as part of the fertility work-up, treatment based on the results of hysterosalpingo-foam sonography leads to similar pregnancy outcomes compared to hysterosalpingography, with significantly less pain associated with ultrasonography.

Keywords

3D fertility check · Infertility assessment · Fallopian tube patency · Uterus · Ovaries

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. D. Hadžiomerović-Pekić gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. van Welie N, van Rijswijk J, Dreyer K et al (2022) Can hysterosalpingo-foam sonography replace hysterosalpingography as first-choice tubal patency test? A randomized non-inferiority trial. *Hum Reprod* 37(5):969–979
2. Hull MG, Glazener CM, Kelly NJ, Conway DI et al (1985) Population study of causes, treatment, and outcome of infertility. *Br Med J* 291:1693–1697
3. Farquhar CM, Bhattacharya S, Repping S et al (2019) Female subfertility. *Nat Rev Dis Primers* 5:7
4. Jayaprakasan K, Panchal Homburg SR (2018) Ultrasound in subfertility: routine applications and diagnostic challenges, 2. Aufl. (Kindle Ausgabe)
5. Kissler S, Wildt L, Leyendecker G et al (2007) Utero-tubal sperm transport and its impairment in endometriosis and adenomyosis. *Ann N Y Acad Sci* 1101:38–48. <https://doi.org/10.1196/annals.1389.036>
6. AHRQ (2008) AHRQ methods for effective health care methods guide for effectiveness and comparative effectiveness reviews. Agency for Healthcare Research and Quality (US), Rockville
7. GRADE Working Group, Guyatt GH et al (2008) GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 336:924–926
8. GRADE Working Group, Schünemann HJ et al (2016) GRADE Guidelines: 16. GRADE evidence to
9. Heikkinen H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
10. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
11. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
12. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
13. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
14. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
15. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
16. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
17. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
18. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
19. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
20. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
21. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
22. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
23. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
24. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
25. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
26. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
27. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
28. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
29. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
30. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
31. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
32. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
33. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
34. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
35. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
36. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
37. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
38. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
39. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
40. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
41. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
42. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
43. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
44. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
45. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
46. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
47. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
48. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
49. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
50. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
51. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
52. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
53. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
54. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
55. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
56. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
57. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
58. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
59. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
60. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
61. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
62. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
63. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
64. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
65. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
66. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
67. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
68. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
69. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
70. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
71. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
72. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
73. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
74. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
75. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
76. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
77. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
78. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
79. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
80. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
81. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
82. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
83. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
84. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
85. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
86. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
87. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
88. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
89. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
90. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
91. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
92. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
93. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
94. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
95. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
96. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
97. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
98. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
99. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
100. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
101. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
102. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
103. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
104. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
105. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
106. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
107. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
108. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
109. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
110. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod* 29:953–963
111. Ludwin I, Ludwin A, Wiechec M, Nocun A, Banas T, Basta P, Pitynski K (2017) Accuracy of hysterosalpingo-foam sonography in comparison to hysterosalpingo-contrast sonography with air/saline and to laparoscopy with dye. *Hum Reprod* 32:1–769
112. Piccioni MG, Riganelli L, Filippi V, Fuggetta E, Colagiovanni V, Imperiale L, Caccetta J, Panici PB, Porpora MG (2017) Sono-hysterosalpingography: comparison of foam and saline solution. *J Clin Ultrasound* 45:67–71
113. Tanaka K, Chua J, Cincotta R, Ballard EL, Duncombe G (2018) Hysterosalpingo-foam sonography: decision frameworks for tests in clinical practice and public health. *J Clin Epidemiol* 76:89–98
114. NICE (2013) Clinical guideline—fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
115. ACOG (2019) Infertility workup for the women's health specialist: aCOG committee opinion, number 781. *Obstet Gynecol* 133:e377–e384
116. Lim SL, Jung JJ, Yu SL, Rajesh H (2015) A comparison of hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) and hysterosalpingo-contrast sonography with saline medium (HyCoSy) in the assessment of tubal patency. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 195:168–172
117. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA (2014) Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol* 21:994–998
118. Wang Y, Qian L (2016) Three- or four-dimensional hysterosalpingo contrast sonography for diagnosing tubal patency in infertile females: a systematic review with meta-analysis. *Br J Radiol* 89:20151013
119. Heikkilä H, Tekay A, Volpi E, Martikainen H, Joupila P (1995) Transvaginal salpingosonography for the assessment of tubal patency in infertile women: methodological and clinical experiences. *Fertil Steril* 64:293–298
120. Maheux-Lacroix S, Boutil A, Moore L, Bergeron ME, Bujold E, Laberge P, Lemire M, Dodin S (2014) Hysterosalpingosonography for

-
- (HyFoSy): tolerability, safety and the occurrence of pregnancy post-procedure. Aust N Z J Obstet Gynaecol 58:114–118
19. Dessole S, Farina M, Rubattu G et al (2003) Side effects and complications of sonohysterosalpingography. Fertil Steril 80(3):620–624. [https://doi.org/10.1016/s00150282\(03\)00791-x](https://doi.org/10.1016/s00150282(03)00791-x)
20. National Institute for Health and Care Excellence (NICE) (2013) Fertility problems: assessment and treatment. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156>
21. Ramos J, Pellicer N, Fernández-Sánchez M (2022) Hysterosalpingography is obsolete: hysterosalpingo-contrast foam sonography should be the alternative. Reprod Biomed Online 45(5):839–842. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2022.05.021>
22. Engels V, Medina M, Antolín E et al (2023) Factors associated with a post-procedure spontaneous pregnancy after a hysterosalpingo-foam-sonography (HyFoSy): results from a multicenter observational study. Diagnostics 13(3):504. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13030504>

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