

Edição XXIII

Ginecologia e Obstetrícia

Capítulo 32

INVESTIGAÇÃO DE INFERTILIDADE CONJUGAL E O PAPEL CENTRAL DOS EXAMES DE IMAGEM

CAROLINA COMISSOLI FERNANDES¹
ELISA WEIRICH BRAIDO¹
SOPHIA ABUR SAID SHUGAIR¹
JÚLIA PRAUCHNER DE CASTILHOS¹
MARIANA ZIMMERMANN VIANNA¹
MARIA EDUARDA STEFENON DE VARGAS¹
MARIANA DAUBERMANN GIOVELLI¹
LAURA MARIA PLOCHARSKI PEDROSO BROCK²
POLIANY BARBOSA DOS SANTOS¹
MARTA RIBEIRO HENTSCHE³

¹Discente - PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

²Discente - Unisinos - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

³Docente - PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Infertilidade; Exames de Imagem; Histerossalpingografia.

INTRODUÇÃO

A infertilidade conjugal constitui um importante problema de saúde global, afetando indivíduos em diferentes regiões do mundo, independentemente do nível de desenvolvimento socioeconômico do país (WHO, 2025). Algumas das causas mais comuns incluem fator tuboperitoneal, desordens ovulatórias, endometriose e fatores pré e pós-testiculares (SBRA, 2024). Felizmente, os métodos diagnósticos vêm aprimorando, entre eles, os exames de imagem apresentam-se como importantes aliados. Entre eles, os principais exames utilizados na avaliação feminina são a histerossalpingografia (HSG), o ultrassom (US) e a ressonância nuclear magnética (RM) (SBRA, 2024).

DEFINIÇÃO

A infertilidade é definida pela *World Health Organization* (WHO) como uma condição na qual um casal é incapaz de obter uma gravidez após 12 meses de relações sexuais regulares sem o uso de métodos contraceptivos. Trata-se de uma condição que afeta milhões de indivíduos em todo o mundo e representa importante problema de saúde pública (PENZIAS *et al.*, 2021).

De maneira semelhante, a *American Society for Reproductive Medicine* (2023) adota essa definição clássica da WHO, mas propõe uma conceituação mais abrangente, reconhece a infertilidade como uma doença, condição ou estado caracterizado pela incapacidade de alcançar uma gravidez bem-sucedida com base na história médica, sexual e reprodutiva, idade, achados físicos e exames diagnósticos. Ademais, considera como infertilidade as situações em que há necessidade de intervenção médica para obtenção da gestação, incluindo o uso de

gametas ou embriões doados, independentemente da presença de um parceiro sexual (PENZIAS *et al.*, 2021; ASRM, 2023).

Além disso, a infertilidade pode ser dividida entre primária, em que o casal nunca engravidou, e secundária, quando o casal já obteve uma gravidez anterior, independentemente do desfecho gestacional (nascimento ou perda gestacional), mas está falhando em engravidar novamente. Vale destacar que esse desafio pode causar impactos tanto emocionais, quanto físicos e financeiros para o casal (SBRA, 2024).

EPIDEMIOLOGIA

No contexto mundial, 48 milhões de casais e 186 milhões de indivíduos são afetados pela infertilidade (PHILLIPS *et al.*, 2023) e cerca de 1 em cada 6 indivíduos em idade reprodutiva vivencia a infertilidade em algum momento de suas vidas (WHO, 2025). Ademais, não se encontram diferenças significativas de prevalência entre países desenvolvidos e emergentes (WHO, 2025), sendo que no Brasil, 6 a 8 milhões de brasileiros são afetados por essa condição (SBRA, 2024).

ETIOLOGIA

A causa da infertilidade pode estar relacionada com fatores femininos, masculinos, ou até mesmo sem uma causa identificável. Os fatores femininos são responsáveis por cerca de 30,6% das causas de infertilidade, enquanto os masculinos por 18,7%, causas de ambos os sexos 30% e 10% dos casos representam aqueles definidos como sem causa aparente. Além disso, em geral, cada fator de infertilidade pode ter uma etiologia congênita ou adquirida e podem estar associadas tanto a anormalidades no trato genital de homens e mulheres, quanto a deficiência no

eixo hipotálamo-hipófise-gonadal (WHO, 2025).

Fatores femininos

Entre os fatores femininos, o tuboperitoneal lidera as causas com 44,1%, seguido pelas disordens ovulatórias com 26,1% e endometriose com 4,8%. Com menor contribuição, ainda há os fatores cervicais, uterinos e imunológicos (WHO, 2025).

Fator tuboperitoneal: é definido como obstrução ou funcionamento inadequado das trompas, tornando-as impossibilitadas de captar o óvulo do ovário ou de levar o óvulo fecundado até a cavidade uterina. Entre as etiologias principais, pode decorrer de quadros de doença inflamatória pélvica anteriores, com alta prevalência para *Chlamydia trachomatis*, endometriose ou cirurgias pélvicas que podem provocar aderências (CARSON; KALLEN, 2021).

Distúrbios ovulatórios: a Síndrome Ovariana Metabólica Poliendócrina (SOMP) é considerada a principal causa de infertilidade anovulatória, uma vez que os níveis elevados de andrógenos e o desequilíbrio entre o hormônio folículo-estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH) interferem no amadurecimento folicular e na liberação de oócitos dominantes, embora a etiologia da doença siga desconhecida. (SBRA, 2024) Ademais, algumas situações clínicas que aumentem a prolactina, doenças tireoidianas e disfunção hipotalâmica funcional podem desorganizar os ciclos menstruais, provocar amenorreia e levar a anovulação (CARSON; KALLEN, 2021).

Endometriose: o crescimento de tecido endometrial externo à cavidade uterina é uma causa multifatorial de infertilidade. Pode afetar trompas e peritônio devido ao desenvolvimento de aderências e ao aumento de citocinas inflamatórias que prejudicam a motilidade espermática, função ciliar tubária e interação entre óvu-

lo-espermatozoide. Além disso, estima-se que cerca de 10% das mulheres em idade reprodutiva são portadoras de endometriose, sendo cerca de 40% dessas mulheres com endometriose sofrem de infertilidade (SBRA, 2024; CARSON; KALLEN, 2021). Essa condição pode ser classificada de acordo com quatro estágios - I e II (iniciais), ou III e IV (avançados), porém o estágio mais avançado nem sempre causa os sintomas mais incapacitantes. A inflamação causada endometriose e seus devidos sintomas, podem afetar a fertilidade, pois são capazes de comprometer gametas e os próprios embriões durante a fecundação, a implantação e o transporte pelas tubas uterinas, incluindo possível perda de reserva ovariana. (SBRA, 2024). Ademais, as aderências tubárias podem ser um fator mecânico que contribui para a infertilidade, já que as distorções anatômicas podem prejudicar a soltura do oócito, a captação e o transporte tubários do oócito ou impedir o trânsito do espermatozoide (CARSON; KALLEN, 2021).

Fatores uterinos: Malformações congênitas, como septos uterinos, útero bicornio (em que há falha parcial na fusão uterina) e útero didelfo (caracterizado pela falha total de fusão) podem prejudicar a implantação ou a evolução adequada do embrião na cavidade uterina. Ainda, miomas, principalmente aqueles que distorcem a cavidade uterina também podem comprometer a implantação embrionária. A Síndrome de Asherman pode causar infertilidade devido a presença de sinéquias na cavidade uterina, consequência de procedimentos cirúrgicos ou infecções (PHILLIPS *et al.*, 2023).

Fatores imunológicos: no ciclo reprodutivo feminino, diversos mecanismos imunológicos mediado por linfócitos T reguladores, células dendríticas, macrófagos e células natural killer uterinas (NKu) estão envolvidos na ovulação e na implantação embrionária. Em relação às

NKu, sua principal função envolve a remodelação vascular e o estabelecimento da placenta, contudo, diante de um desequilíbrio imunológico, com aumento excessivo de células NKu a resposta endometrial à implantação pode ser comprometida, prejudicando o desenvolvimento placentário, aumentando falhas de implantação e abortamentos. Da mesma forma, os linfócitos T reguladores (Treg) têm o papel de inibir respostas inflamatórias excessivas e impedir que o embrião seja reconhecido como um corpo estranho pelo organismo materno. Desse modo, a redução do número dessas células também está associada a infertilidade, problemas de implantação e abortamentos (DONG *et al.*, 2025).

Fatores masculinos

Os principais achados no sêmen associados a infertilidade masculina são: diminuição da concentração de espermatozoides (redução na quantidade de espermatozoides no sêmen, que pode ser devida a fatores genéticos, varicocele, infecções, exposição a toxinas ou estilo de vida - tabagismo/consumo excessivo de álcool e drogas ilícitas), baixa motilidade (capacidade reduzida dos espermatozoides de se moverem pelo trato reprodutor feminino e fertilizar o óvulo) e anomalias morfológicas (defeitos na forma dos espermatozoides que podem dificultar a fertilização) (SBRA, 2024).

Podemos dividir a etiologia da infertilidade masculina em fatores pré e pós-testiculares.

Fatores pré-testiculares (incluem anormalidades endócrinas, testiculares, como anomalias congênitas ou disfunções adquiridas): observa-se uma falha testicular secundária à estimulação inadequada por gonadotrofinas, causando concentrações reduzidas de testosterona e baixos níveis de FSH e LH, assim como espermatogênese reduzida. Essa falha ocorre devido à disfunção do eixo hipotálamo-hipófise por defei-

tos congênitos ou adquiridos, como macroadenomas hipofisários, hipopituitarismo congênito, traumatismo cranioencefálico, cirurgias e irradiação craniana. O abuso de esteroides anabolizantes também pode desorganizar esse eixo hormonal. As causas testiculares são causadas por processos genéticos ou não genéticos que interferem na espermatogênese e androgênese, como criptorquidia, tratamento para câncer testicular e a síndrome de Klinefelter, o que pode provocar contagem reduzida de espermatozoides, baixa motilidade progressiva e anomalias morfológicas, dificultando a fertilização do óvulo (WANG *et al.*, 2026).

Fatores pós-testiculares (anormalidades anatômicas ou funcionais dos ductos deferentes): envolvem obstruções ou disfunções eréteis, que atrapalham a ejaculação. Entre elas estão a ausência bilateral congênita do ducto deferente e o processo de ejaculação retrógrada, que pode ser causada por lesões no colo vesical, medicamentos alfabloqueadores e comprometimento neurológico (WANG *et al.*, 2026).

Nesse sentido, fica claro que, em ambos os sexos, hábitos de vida e atitudes modificáveis podem afetar a fertilidade. O sobrepeso e a obesidade podem causar disfunção ovulatória em mulheres e reduzir a concentração e a contagem total de mobilidade espermática. O tabagismo pode causar dano oxidativo aos espermatozoides, aumentar o risco de aborto espontâneo e acelerar a depleção folicular em mulheres, assim como o consumo excessivo de álcool pode afetar a morfologia e a produção espermática. Os padrões alimentares baseados no consumo de frutas, vegetais, baixo teor de gordura e menos alimentos processados têm forte relação com melhor qualidade espermática e dos óvulos. Por isso, recomenda-se que os indivíduos que desejam conceber devem manter um peso

saudável com a prática regular de atividade física e alimentação equilibrada (BOEDT *et al.*, 2021).

INVESTIGAÇÃO

A investigação de infertilidade deve iniciar de acordo com a idade da paciente. Para mulheres com menos de 35 anos, deve-se aguardar 12 meses de tentativas, entre 35 e 40 anos iniciam a investigação com 6 meses e acima de 40 ou caso apresentem condições de alto risco para infertilidade como doença inflamatória pélvica, endometriose ou doença tubária conhecida, a avaliação deve ser imediata (PENZIAS *et al.*, 2021).

Inicialmente, é de extrema importância que seja realizada uma anamnese completa que englobe o histórico obstétrico, menstrual, contraceptivo, cirúrgico, sexual e familiar das pacientes, além de abordar medicamentos em uso, possíveis alergias, infecções sexualmente transmissíveis e outros sistemas que possam estar envolvidos, principalmente o endócrino. Além disso, essa avaliação deve se concentrar em informações para causas comuns de infertilidade, como extremos de peso corporal, sinais e sintomas de SOMP, insuficiência ovariana prematura, hiperprolactinemia, hipotireoidismo e hipogonadismo (WHO, 2025). O exame físico contempla a avaliação do estado geral, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), sinais de hiperandrogenismo, como hirsutismo e acne, palpação de tireóide, exame das mamas e da região pélvica, que deve incluir inspeção vulvar, vaginal e do colo uterino, além de toque bimanual para avaliar útero, anexos e a possibilidade de presença de dor pélvica, massas e outras alterações anatômicas (PHILLIPS *et al.*, 2023; WHO, 2025).

Para os parceiros, a avaliação deve incluir o histórico reprodutivo e familiar, presença de

disfunção sexual, tabagismo e alcoolismo, infecções sexualmente transmissíveis, histórico de doenças na infância como caxumba e criptorquidia, uso de medicamentos e de esteroides anabolizantes. O exame físico masculino também inclui a avaliação do estado geral e IMC, além da presença de características sugestivas de distúrbios hormonais, como virilização inadequada, ginecomastia e obesidade. A inspeção das regiões inguinal e genitais é importante para avaliar o pênis e testículos, procurando por informações quanto a consistência, textura, sensibilidade e presença de nódulos (WHO, 2025).

Após a anamnese e exame físico detalhados, exames complementares são necessários para avaliar a função reprodutiva e direcionar o tratamento. Entre eles estão os laboratoriais e métodos de imagem que devem ser individualizados de acordo com os achados clínicos de cada casal. Para os homens, o exame mais importante é o espermograma, responsável por fazer a análise do sêmen e identificar características de concentração de espermatozoides, motilidade e morfologia. Sempre se recomenda pelo menos 2 coletas em momentos distintos, com intervalo de 2 a 3 meses para permitir nova espermatogênese, pois o estresse e outros fatores emocionais podem interferir nos resultados. Caso haja alterações, cabe uma avaliação hormonal mais detalhada para identificar possíveis etiologias que expliquem os resultados (SANTORO; POLOTSKY, 2025).

Além da análise convencional do espermograma, testes complementares são relevantes, como o teste de fragmentação do DNA espermático, usado para avaliar a integridade do DNA, relatada fundamental para a viabilidade embrionária. Níveis elevados de fragmentação estão associados a falhas de implantação do blastocisto e maior incidência de doenças após

nascimento, incluindo distúrbios no desenvolvimento neurocognitivo e problemas metabólicos (SBRA, 2024).

Já para as mulheres, o fator preditivo mais importante para a fertilidade diz respeito à idade. Ainda assim, a avaliação da reserva ovariana sempre deve ser realizada e pode ser mensurada por meio da dosagem de hormônios como o FSH e do estradiol, realizada entre o 3º e 5º dia do ciclo menstrual, e do hormônio antimülleriano (AMH), dosado em qualquer fase do ciclo. Uma ultrassonografia transvaginal para a contagem total de folículos antrais também é um método de análise da reserva ovariana. Desse modo, os valores considerados adequados de reserva ovariana envolvem pelo menos 12 folículos antrais (entre 2 a 10 mm de diâmetro), mais do que 1ng/ml de AMH, FSH inferior a 10 UI/L e estradiol inferior a 80 pg/ml. Para avaliar a ovulação, podem ser feitos testes de urina caseiros que reconhecem o pico de LH no meio do ciclo e a dosagem da progesterona na fase lútea com valores maiores ou iguais a 3 ng/ml, ou mesmo a comprovação ecográfica da presença do corpo lúteo. Ainda, de acordo com suspeitas clínicas, outros exames podem ser realizados, como a dosagem do hormônio estimulador da tireoide (TSH), além de testosterona total e livre, testes sorológicos e rastreamento de doenças autoimunes (SANTORO; POLOTSKY, 2025).

Por fim, embora a avaliação hormonal e seminal forneça informações importantes sobre a função reprodutiva, a avaliação da anatomia do aparelho reprodutor se mostra extremamente relevante. Por isso, os exames de imagem são fundamentais para a investigação da infertilidade por detectarem alterações estruturais no útero, trompas, ovários e testículos capazes de comprometer a fertilidade, contribuindo para um diagnóstico detalhado e individualizado.

EXAMES DE IMAGEM DA INFERTILIDADE

Ultrassonografia

A ultrassonografia (US) transvaginal e pélvica constitui a modalidade de imagem de primeira linha, sendo uma ferramenta amplamente utilizada na propedêutica da infertilidade conjugal (SONIGO *et al.*, 2024). Devido à sua ampla disponibilidade, baixo custo e natureza não invasiva, a US (especialmente com a integração de tecnologias 3D e Doppler) revolucionou o diagnóstico e o manejo reprodutivo, tanto para o fator feminino quanto para o masculino (HAMMEL *et al.*, 2024).

A US 3D por via endovaginal é fortemente recomendada em primeira linha para o diagnóstico de malformações uterinas congênitas e para o rastreamento de patologias endocavitárias (como pólipos e miomas), possuindo sensibilidade e especificidade próximas a 100%, muitas vezes eliminando a necessidade de exames mais invasivos como a histeroscopia inicial, se os achados forem normais (SONIGO *et al.*, 2024).

Além da avaliação da anatomia, a US é utilizada para aferir a espessura endometrial no momento da transferência embrionária, e é fundamental no controle de ovulação ou na rotina de estimulação ovariana controlada para fertilização *in vitro* (FIV) ou congelamento de óvulos. A contagem de folículos antrais no início do ciclo menstrual, via US, juntamente com a dosagem dos hormônios FSH e estradiol, no terceiro dia do ciclo, e com o HAM, é capaz de prever a reserva ovariana da paciente (MÍNGUEZ-ALARCÓN *et al.*, 2022; ZHU *et al.*, 2026; YANG *et al.*, 2025).

Além do diagnóstico, a US desempenha papel importante na investigação de endometriose e adenomiose nas pacientes inférteis. Na endometriose profunda, a US transvaginal, realizada

por um operador com experiência e principalmente com preparo intestinal, apresenta elevada acurácia para a detecção de endometriomas ovarianos e lesões infiltrativas profundas, embora tenha baixa sensibilidade para lesões peritoneais superficiais (FREGER *et al.*, 2026). Já na adenomiose, a US 3D permite melhor avaliação da zona juncional e maior identificação de sinais característicos da doença (cistos miometriais, ilhas hiperecogênicas, linhas/brotos subendometriais), especialmente no plano coronal uterino (ALSON *et al.*, 2024).

Já na investigação masculina do casal infértil, a identificação de alterações no espermograma torna a US escrotal com Doppler colorido um exame complementar importante. Esse método permite o diagnóstico e a classificação hemodinâmica da varicocele, responsável por parcela significativa dos casos de infertilidade masculina (SONIGO *et al.*, 2024).

Ressonância nuclear magnética da pelve

A RM não é recomendada como exame de primeira linha para a avaliação inicial do útero ou da pelve em mulheres férteis, papel que pertence à US transvaginal 3D (SONIGO *et al.*, 2024). As diretrizes da Associação Canadense de Radiologistas recomendam a RM quando a US inicial é indeterminada ou quando é necessária uma investigação adicional do endométrio, dos anexos e em casos de sangramento uterino anormal (HAMEL *et al.*, 2024). Embora a RM apresente vantagens como ao permitir avaliação detalhada da espessura do endométrio e sua relação com o miométrio, é considerada uma investigação cara e demorada para a avaliação de rotina da receptividade endometrial (LIAO *et al.*, 2022).

Entre suas principais aplicações, é considerada a modalidade de escolha para delinear com precisão a anatomia de anomalias müllerianas raras e complexas (DUNPHY *et al.*, 2022).

Apesar de apresentar sensibilidade e especificidade muito próximas às do US 3D para o diagnóstico de malformações uterinas (SONIGO *et al.*, 2024), em casos específicos, como o útero de Robert (útero septado assimétrico com cavidade cega) e a malformação de duplicação da trompa de Falópio, a RM é altamente valiosa por sua capacidade de delinear claramente o contorno uterino externo, a origem das trompas, o diafragma uterino e a presença de hematometra (LI *et al.*, 2025). Nesse contexto, a Associação Americana de Radiologia recomenda sua utilização como exame complementar na investigação de anomalias do ducto mülleriano em pacientes com perdas gestacionais recorrentes (HAMEL *et al.*, 2024).

Além disso, a RM é amplamente recomendada e atua como uma modalidade central no diagnóstico de endometriomas e da endometriose profunda infiltrativa (TANAKA *et al.*, 2025). Sua acurácia é particularmente elevada para a identificação de endometriose intestinal e retossigmoide, com sensibilidade e especificidade superiores a 80% (ARIAN *et al.*, 2025).

Além disso, apresenta boa concordância (77%) com os achados laparoscópicos na detecção de aderências pélvicas, contribuindo como um excelente adjunto não invasivo no planejamento pré-operatório. Entretanto, possui limitações na avaliação da gravidade das aderências e menor sensibilidade para aderências finas e membranosas, podendo superdiagnosticar aderências quando cistos grandes (como endometriomas) comprimem os órgãos adjacentes, e subdiagnosticar quando há tecido adiposo interposto (TANAKA *et al.*, 2025).

Recentemente, protocolos abreviados de RM (aMRI) (focado em sequências T1, T2 e Difusão/DWI, sem injeção de gadolínio) demonstraram ser tão precisos e reprodutíveis quanto o protocolo completo (fMRI) para detectar endometriose em todas as áreas pélvicas,

com concordância quase perfeita para ovários, bexiga, útero, ligamentos e reto. O uso da aMRI reduz o tempo de aquisição de imagens em cerca de 30% e os custos em 45%, além de eliminar os riscos associados ao uso de contraste, como reações alérgicas e fibrose sistêmica nefrogênica, aumentando a segurança para a paciente. Dessa forma, o uso de contraste intravenoso na RM de pelve para endometriose deve ser reservado exclusivamente para avaliar lesões anexiais indeterminadas ou para descartar a transformação maligna de nódulos murais dentro de endometriomas (ARIAN *et al.*, 2025).

Histerossalpingografia

A HSG é um método radiológico que consiste na instilação de meio de contraste iodado através do colo uterino, com obtenção de radiografias seriadas para avaliação da morfologia da cavidade uterina e da permeabilidade das tubas uterinas. Consolidada como exame de primeira escolha na investigação do fator tubário, a HSG apresenta sensibilidade de 65% e especificidade de 83% para o diagnóstico de patologia tubária, sendo amplamente utilizada na investigação diagnóstica infertilidade conjugal (HUANG *et al.*, 2026).

O procedimento é realizado preferencialmente entre os dias 7 e 12 do ciclo menstrual, na fase folicular. Um cateter é introduzido no canal cervical e o contraste é infundido sob fluoroscópico, sendo obtidas quatro a seis radiografias para avaliação da morfologia uterina, da progressão do contraste pelas tubas e de seu extravasamento livre para a cavidade peritoneal, sinal definitivo de permeabilidade tubária (HUANG *et al.*, 2026).

Além da sua função diagnóstica, a HSG pode vir a ter um efeito terapêutico sobre a fertilidade. O mecanismo mais aceito envolve a ação mecânica do contraste, que eventualmente possa levar ao desbloqueio de tampões mucosos

e dendritos celulares na porção proximal das tubas uterinas, restaurando sua permeabilidade (KAMPHUIS *et al.*, 2024).

Apesar de suas vantagens, a HSG apresenta limitações relevantes que devem ser consideradas na seleção do método. O procedimento envolve exposição à radiação ionizante e ao contraste iodado, contraindicado seu uso em pacientes com alergia ao iodo ou disfunção tireoidiana não controlada. A dor é uma queixa frequente e clinicamente relevante, com escores médios entre 3,7 e 5 na Escala Visual Analógica descritos na literatura, a partir da compilação de estudos prévios realizada por Rosielle *et al.* (2024), decorrente da canulação cervical, da distensão da cavidade uterina, da pressão intratubária e da irritação peritoneal pelo extravasamento do contraste. Intervenções farmacológicas tópicas e locais demonstram redução parcial da dor, enquanto o uso de opioides intravenosos, embora eficaz, requer monitorização contínua, inviabilizando sua aplicação ambulatorial rotineira. A realidade virtual foi recentemente investigada como ferramenta não farmacológica para manejo da dor durante a HSG em ensaio clínico randomizado com 134 mulheres. No entanto, não houve redução nos escores de dor em comparação ao grupo controle, não sendo recomendada para esse fim (ROSIELLE *et al.*, 2024). Por fim, importante limitação do método é a elevada taxa de falso-positivos para obstrução tubária, estimada entre 68% e 71%, tornando necessária a confirmação diagnóstica por histeroscopia nos casos sugestivos de obstrução (HUANG *et al.*, 2026).

Histerossonossalpingografia

A histerossalpingo-sonografia contrastada (HyCoSy) é uma técnica ultrassonográfica minimamente invasiva que avalia a permeabilidade tubária e morfologia da cavidade uterina mediante a instilação de agente de contraste

ecogênico através do colo uterino, com visualização em tempo real por US transvaginal. Uma variante mais recente, a *histerossalpingo-foam sonography* (HyFoSy), utiliza espuma ecológica estável como meio de contraste, demonstrando acurácia diagnóstica superior à HyCoSy convencional com solução salina. Em comparação à HSG, a histerossonossalpingografia dispensa o uso de radiação ionizante e contraste iodado, pode ser realizada pelo próprio ginecologista em ambiente ambulatorial e permite a avaliação simultânea dos ovários durante o procedimento (VAN WELIE *et al.*, 2022).

O procedimento é realizado na fase folicular do ciclo menstrual. Uma espuma ecogênica é preparada pela mistura de gel e água estéril purificada e infundida na cavidade uterina através de um cateter cervical, enquanto a US transvaginal bidimensional acompanha em tempo real a progressão do contraste pelas tubas uterinas até a cavidade peritoneal, confirmando sua permeabilidade (VAN WELIE *et al.*, 2022). A incorporação de tecnologias tridimensionais e quadridimensionais ao exame amplia a capacidade de visualização das estruturas tubárias e permite a análise retrospectiva das imagens dinâmicas, reduzindo a dependência do operador e aumentando a acurácia diagnóstica (TAO *et al.*, 2026). O sinal definitivo de permeabilidade tubária é o extravasamento do contraste pela extremidade fimbrial da tuba, frequentemente visualizado como um halo periovárico característico (TAO *et al.*, 2026).

A histerossonossalpingografia apresenta acurácia diagnóstica comparável à da HSG para avaliação da permeabilidade tubária. Quando comparada à laparoscopia com cromotubagem como padrão de referência, a HyFoSy apresenta sensibilidade de 0,94 e especificidade de 0,92, valores próximos aos obtidos pela HSG, 0,9 e 0,93 respectivamente (VAN WELIE *et al.*, 2022). O ensaio clínico randomizado FOAM

trial, conduzido em 26 hospitais nos Países Baixos com 1.026 mulheres, demonstrou que a conduta clínica baseada nos resultados da HyFoSy resultou em taxas de nascidos vivos comparáveis às obtidas com a HSG ao longo de 12 meses, 46% e 47%, respectivamente, sem diferença estatisticamente significativa (VAN WELIE *et al.*, 2022). Análise secundária do mesmo estudo demonstrou que a realização prévia de HyFoSy ou HSG não altera significativamente a permeabilidade tubária visível no exame subsequente, sugerindo que ambos os métodos possuem capacidade comparável de deslocar tampões mucosos e detritos da porção proximal das tubas uterinas (KAMPHUIS *et al.*, 2024b).

A HyFoSy apresenta vantagens relevantes em relação à HSG. Em estudo conduzido por Van Welie *et al.* (2022), a dor durante o procedimento foi significativamente menor, com escore médio de 3,1 cm na Escala Visual Analógica, em comparação a 5,4 cm observados na HSG no mesmo estudo. A ausência de radiação ionizante e de contraste iodado elimina os riscos associados à exposição radioativa e a reações alérgicas ao iodo, ampliando a segurança do procedimento. Adicionalmente, a HyFoSy pode ser incorporada à consulta ambulatorial de fertilidade em um modelo de atendimento único, dispensando o encaminhamento ao departamento de radiologia (VAN WELIE *et al.*, 2022). Do ponto de vista econômico, o custo direto da HyFoSy é significativamente inferior ao da HSG, e o custo total por casal ao longo de 12 meses também se mostrou menor com a histerossonossalpingografia, sem diferença estatisticamente significativa nas taxas de nascidos vivos entre os dois métodos (KAMPHUIS *et al.*, 2024a).

Apesar de suas vantagens, a histerossonossalpingografia apresenta limitações que devem ser consideradas na prática clínica. A taxa de re-

sultados inconclusivos é significativamente maior em comparação à HSG (9,5% versus 2,9% respectivamente no FOAM trial) fato atribuído à curva de aprendizado do método e à sua maior dependência do operador (VAN WELIE *et al.*, 2022). Nos casos de resultado inconclusivo, um exame alternativo deve ser realizado, implicando custos adicionais. Uma complicação relevante da histerossonossalpingografia é a intravaseção venosa, que ocorre quando o agente de contraste passa inadvertidamente da cavidade uterina para os vasos sanguíneos do miométrio e da pelve. Sua incidência é consideravelmente superior à observada na HSG, variando de 13% a mais de 26% contra 0,4% a 7,2% respectivamente. Este fenômeno está relacionado à integridade da junção endometrial-miometrial, uma barreira fisiológica que pode ser fragilizada por condições como adenomiose, cirurgias uterinas prévias ou trauma obstétrico, facilitando o extravasamento do contraste para o sistema venoso (TAO *et al.*, 2026). Do ponto de vista diagnóstico, a extravaseção venosa representa uma armadilha significativa, podendo gerar estruturas pseudotubulares que mimetizam patologias congênitas raras das tubas uterinas e levar a erros diagnósticos com consequências clínicas relevantes, incluindo atraso no encaminhamento para técnicas de reprodução assistida (TAO *et al.*, 2026).

Em mulheres com infertilidade relacionada à endometriose, evidências sugerem que a HSG pode ser superior à histerossonossalpingografia em termos de desfechos reprodutivos. Estudo retrospectivo com pareamento por escore de propensão demonstrou taxas de gravidez clínica significativamente maiores no grupo submetido à HSG com contraste aquoso em comparação ao grupo submetido à HyCoSy. O grupo submetido à histerossonossalpingografia apresentou chances consideravelmente menores de alcançar gravidez clínica, resultado atribuído, em

parte, às propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras do iodo presente no contraste da HSG, que podem atuar favoravelmente sobre o microambiente inflamatório característico da endometriose (TIAN *et al.*, 2025). Esses achados reforçam a importância da individualização da escolha do método de avaliação tubária de acordo com a etiologia da infertilidade.

CONCLUSÃO

A investigação da infertilidade conjugal conta atualmente com um conjunto diversificado de métodos de imagem, com indicações, vantagens e limitações específicas que devem ser consideradas de forma integrada na conduta clínica. A escolha do método mais adequado depende do fator etiológico investigado, das características da paciente e dos recursos disponíveis no serviço de saúde.

A análise conjunta das evidências disponíveis permite delinear um algoritmo de escolha orientado pela etiologia investigada e pelo contexto clínico. O US transvaginal (se possível US em 3D) deve ser o método de partida em toda investigação de infertilidade, dada sua capacidade de avaliar a morfologia uterina, a reserva ovariana, o monitoramento folicular e o rastreamento inicial de endometriose e adenomiose (SONIGO *et al.*, 2024). A RM é indicada como exame complementar quando os achados ultrassonográficos são inconclusivos ou quando se trata de anomalias müllerianas complexas e suspeita de endometriose profunda que necessitam de mapeamento detalhado para planejamento cirúrgico (HAMEL *et al.*, 2024; TANAKA *et al.*, 2025). Embora alguns autores proponham a histerossonossalpingografia como exame inicial e reservem a HSG para casos inconclusivos ou com suspeita de doença tubária (VAN WELIE *et al.*, 2022), outras evidências indicam que am-

bos os métodos apresentam desempenho semelhante na investigação da permeabilidade tubária. Dessa forma, a escolha entre HSG e histerossalpingografia deve considerar aspectos clínicos, disponibilidade local, perfil da paciente e objetivos da investigação, além do potencial efeito terapêutico atribuído à HSG em determinados cenários, como a endometriose e

a infertilidade inexplicada (WHO, 2025; TIAN *et al.*, 2025). Por fim, a videolaparoscopia com cromotubagem permanece como padrão de referência, sendo indicada quando os métodos não invasivos são inconclusivos ou quando há necessidade de intervenção cirúrgica simultânea (HUANG *et al.*, 2026).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALSON, S. *et al.* Prevalence of adenomyosis features in women scheduled for assisted reproductive treatment, using the Morphological Uterus Sonographic Assessment group definitions. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, v. 103, p. 1142, 2024. doi: 10.1111/aogs.14812.
- AMERICAN SOCIETY FOR REPRODUCTIVE MEDICINE - ASRM. Definition of infertility: a committee opinion. *Fertility and Sterility*, v. 120, p. 75, 2023.
- ARIAN, A. *et al.* Refining MRI protocols for endometriosis: a comparative study of abbreviated and full MRI sequences. *The British Journal of Radiology*, v. 98, p. 287-295. doi: 10.1093/bjr/tqae230.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REPRODUÇÃO ASSISTIDA - SBRA. Manejo multiprofissional da infertilidade feminina. Brasília: Associação Brasileira de Reprodução Assistida, 2024.
- BOEDT, T. *et al.* Preconception lifestyle advice for people with infertility. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, CD008189, 2021. doi: 10.1002/14651858.CD008189.pub3.
- CARSON, S.A.; KALLEN, A.N. Diagnosis and management of infertility: a review. *JAMA*, v. 326, p. 65, 2021. doi: 10.1001/jama.2021.4788
- DONG, K.X. *et al.* Genetically predicted circulating immune cells and cytokines reveal the causal role of immune factors on female infertility: a two-sample mendelian randomization study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, v. 25, 2025. doi: 10.1186/s12884-025-07318-4.
- DUNPHY, L. *et al.* Robert's uterus (asymmetric septate uterus): a rare congenital Müllerian duct anomaly. *BMJ Case Reports*, v. 15, e244237, 2022. doi: 10.1136/bcr-2021-244237.
- FREGER, S.M. *et al.* Anatomical distribution of ovarian and deep endometriosis using a multimodal diagnostic approach applying the updated international definition: a prospective observational study. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, v. 318, p. 114947, 2026. doi: 10.1016/j.ejogrb.2026.114947.
- HAMEL, C. *et al.* Canadian Association of Radiologists Obstetrics and Gynecology Diagnostic Imaging Referral Guideline. *Canadian Association of Radiologists Journal*, v. 75, p. 261, 2024. doi: 10.1177/08465371231185292.
- HUANG, X. *et al.* Feasibility of 2-hour vs 24-hour delayed radiography in oil-based hysterosalpingography: a comparative diagnostic accuracy study. *Medical Science Monitor*, v. 32, e952195, 2026. doi: 10.12659/MSM.952195.
- KAMPHUIS, D. *et al.* Hysterosalpingo-foam sonography versus hysterosalpingography during fertility work-up: an economic evaluation alongside a randomized controlled trial. *Human Reproduction*, v. 39, p. 1222, 2024a. doi: 10.1093/humrep/deae071.
- KAMPHUIS, D. *et al.* The effect of prior hysterosalpingo-foam sonography or hysterosalpingography on tubal patency: a secondary analysis of a randomized controlled trial. *Human Reproduction*, v. 39, p. 2485, 2024b. doi: 10.1093/humrep/deae194.
- LI, J. *et al.* Robert's uterus treated with ultrasound-guided laparoscopy and hysteroscopy: a case report. *Journal of International Medical Research*, v. 53, 2025. doi: 10.1177/03000605241311167.
- LIAO, J. *et al.* A predictive model for first-trimester pregnancy inception after IVF-ET based on multimodal ultrasound evaluation of endometrial receptivity. *BMC Medical Imaging*, v. 22, p. 158, 2022. doi: 10.1186/s12880-022-00863-w.
- MÍNGUEZ-ALARCÓN, L. *et al.* Self-reported history of comorbidities and markers of ovarian reserve among subfertile women. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, v. 39, p. 2719, 2022. doi: 10.1007/s10815-022-02643-5.
- PENZIAS, A. *et al.* Fertility evaluation of infertile women: a committee opinion. *Fertility and Sterility*, v. 116, p. 1255, 2021. doi: 10.1016/j.fertnstert.2021.08.038.
- PHILLIPS, K. *et al.* Infertility: evaluation and management. *American Family Physician*, v. 107, p. 623, 2023.
- ROSIELLE, K. *et al.* No pain relief by virtual reality during hysterosalpingography (HSG): results from a randomized controlled trial. *Human Reproduction*, v. 39, p. 1987, 2024. doi: 10.1093/humrep/deae133.
- SANTORO, N.; POLOTSKY, A.J. Infertility evaluation and treatment. *The New England Journal of Medicine*, v. 392, p. 1111, 2025. doi: 10.1056/NEJMcp2311150.
- SONIGO, C. *et al.* Prise en charge de première intention du couple infertile: mise à jour des RPC 2010 du CNGOF. *Gynécologie Obstétrique Fertilité et Senologie*, v. 52, p. 305, 2024. doi: 10.1016/j.gofs.2024.01.014.
- TANAKA, Y.O. *et al.* MRI as a promising tool for adhesion assessment in endometriosis: a feasibility study with laparoscopic correlation. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, v. 315, p. 114756, 2025. doi: 10.1016/j.ejogrb.2025.114756.

TAO, X. *et al.* Prominent venous intravasation in hysterosalpingo-contrast sonography (HyCoSy): a case report. *Medicine*, v. 105, e47920, 2026. doi: 10.1097/MD.00000000000047920.

TIAN, W. *et al.* Comparative analysis of hysterosalpingography and hysterosalpingo-contrast sonography for assessing tubal patency in women with endometriosis-related infertility: a propensity score-matched study. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, v. 312, p. 505, 2025. doi: 10.1007/s00404-025-08008-4.

VAN WELIE, N. *et al.* Can hysterosalpingo-foam sonography replace hysterosalpingography as first-choice tubal patency test? A randomized non-inferiority trial. *Human Reproduction*, v. 37, p. 969, 2022. doi: 10.1093/humrep/deac034.

WANG, Q.H. *et al.* Current risk factors for male infertility and semen parameters: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Asian Journal of Andrology*, v. 28, p. 284, 2026. doi: 10.4103/aja202552.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Guideline for the prevention, diagnosis and treatment of infertility. Geneva: World Health Organization, 2025.

YANG, J. *et al.* Follicular sphericity based on three-dimensional transvaginal ultrasound algorithms predicts ovarian responsiveness to in vitro fertilization. *Journal of Ovarian Research*, v. 18, p. 197, 2025. doi: 10.1186/s13048-025-01771-7.

ZHU, Y. *et al.* Ultrasound-guided ovulation monitoring versus home ovulation tests and psychosocial outcomes in subfertile couples: prospective cohort study. *International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, v. 133, p. 996, 2026. doi: 10.1111/1471-0528.70127