

ARTIGO ORIGINAL

30 anos de embolização de miomas uterinos

História, evidências e perspectivas de uma revolução terapêutica

**Nestor Kisilevzky**

Radiologista intervencionista
Endovascular Center/Equipe Embolution
São Paulo (SP)
drnestor@embolution.com.br

RESUMO

A embolização de miomas uterinos (EMU), também denominada embolização da artéria uterina (EAU), celebrou, em 2024, três décadas desde sua descrição pioneira por Jacques-Henri Ravina e colaboradores na França. Nesse intervalo, a técnica transformou-se de uma observação acidental em um procedimento de primeira linha para o tratamento minimamente invasivo de miomas sintomáticos, oferecendo às mulheres uma alternativa eficaz à histerectomia e à miomectomia. Este artigo revisa a trajetória histórica do método, os fundamentos fisiopatológicos, a evolução técnica, as evidências científicas acumuladas, a segurança, as indicações atuais e as perspectivas futuras de uma das maiores inovações da radiologia intervencionista no campo da saúde da mulher.

INTRODUÇÃO

Os leiomiomas uterinos, comumente conhecidos como miomas, constituem os tumores benignos mais frequentes do aparelho reprodutor feminino. Estima-se que até 70–80% das mulheres desenvolvam ao menos um mioma ao longo da vida, com prevalência sintomática que chega a 25–50% em idade reprodutiva. Os sintomas mais comuns incluem sangramento uterino anormal, dor pélvica, subfertilidade ou perdas gestacionais repetidas e compressão vesical e intestinal.

Durante décadas, o tratamento cirúrgico – histerectomia ou miomectomia – representou a única opção efetiva. A introdução da embolização de miomas uterinos em 1994 abriu um novo paradigma terapêutico: um procedimento percutâneo, realizado sob anestesia local e sedação consciente, sem incisão abdominal, com internação breve e retorno precoce às atividades normais. Três décadas depois, a EMU é reconhecida pelas principais sociedades médicas internacionais como opção segura, eficaz e duradoura para mulheres com miomas sintomáticos.

HISTÓRIA E ORIGENS

A descoberta acidental de Ravina (1994)

A história da EMU começa em Paris, no Hospital *Lariboisière*. O ginecologista Jacques-Henri Ravina e o radiologista intervencionista Jean-Baptiste Merland realizavam embolizações da artéria uterina no pré-operatório de miomectomias, com o objetivo de reduzir o sangramento cirúrgico. Surpreendentemente, algumas pacientes apresentaram regressão tão acentuada dos sintomas após a embolização, que recusaram a cirurgia subsequente. Ravina e Merland, percebendo o potencial terapêutico isolado do procedimento, publicaram em 1995 na revista *The Lancet* os resultados de 16 pacientes tratadas exclusivamente pela embolização, marco que é universalmente considerado o nascimento da técnica.¹

O mecanismo era elegantemente simples: ao ocluir os ramos das artérias uterinas que irrigam preferencialmente os miomas, cujo metabolismo é muito mais exigente do que o miométrio circundante, induzia-se isquemia seletiva com necrose coagulativa do tecido miomatoso, sem comprometer de forma permanente o útero.

Difusão internacional (1995–2000)

A técnica rapidamente despertou interesse nos Estados Unidos. Em 1997, Scott Goodwin, na Universidade da Califórnia (UCLA), publicou a primeira série americana e iniciou o que seria uma expansão exponencial do procedimento no mundo anglófono.² Em 1999, James Spies, na Universidade de *Georgetown*, e David Sacks, na *Pennsylvania*, organizaram as primeiras diretrizes de treinamento e qualificação para radiologistas intervencionistas. O procedimento chegou ao Reino Unido, ao Canadá, à Austrália e aos países da Europa continental em paralelo, alimentado por congressos de radiologia intervencionista e pela emergente *internet* médica.

Consolidação e ensaios clínicos (2000–2010)

A década de 2000 foi marcada pela realização de estudos randomizados e coortes de longo prazo que firmaram as bases da medicina

baseada em evidências para a EMU. O *Fibroid Registry* recrutou mais de 3.000 pacientes nos Estados Unidos e no Canadá entre 1999 e 2004 e demonstrou que a EMU é um tratamento seguro, eficaz, que preserva o útero e tem longa duração, com pacientes relatando redução significativa dos sintomas e melhora na qualidade de vida, frequentemente passando de altos níveis de sintomas para níveis próximos ao normal em 6–12 meses.³ Os ensaios EMMY (Holanda, 2005) e REST (Reino Unido, 2007) compararam diretamente a EMU com a histerectomia, demonstrando controle de sintomas a curto e médio prazo, menor morbidade perioperatória e recuperação mais rápida.^{4,5} Em 2008, o ACOG (*American College of Obstetricians and Gynecologists*) reconheceu formalmente, com a publicação do Boletim Prático nº 96, a embolização de miomas uterinos como uma opção de tratamento segura e eficaz com base em evidência científica de nível A (boa e consistente).⁶

FUNDAMENTOS FISIOPATOLÓGICOS

Os leiomiomas são altamente dependentes de suprimento arterial. Estudos angiográficos e de ressonância magnética com perfusão demonstraram que miomas recebem fluxo sanguíneo até dez vezes superior ao miométrio normal por unidade de volume. Essa hipervascularidade, mediada em parte por fatores angiogênicos como VEGF (fator de crescimento endotelial vascular, do inglês *vascular endothelial growth factor*), superexpressos nas células musculares lisas tumorais, é o alvo fisiológico da embolização.

Após a oclusão arterial, os miomas sofrem necrose isquêmica coagulativa, com posterior hialinização e redução volumétrica progressiva, tipicamente de 40–70% do volume original ao longo dos primeiros 6–12 meses. O miométrio normal é protegido por sua rica rede de circulação colateral e menor dependência de territórios arteriais exclusivos. Essa seletividade relativa é o fundamento da segurança do procedimento.

TÉCNICA E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

Técnica clássica

O procedimento padrão é realizado em sala angiográfica, sob anestesia local, sedação consciente e analgesia. Mediante acesso femoral (abordagem de Seldinger), um cateter diagnóstico é introduzido e conduzido seletivamente até as artérias ilíacas internas bilaterais. Após o reconhecimento da sua origem, as artérias uterinas são cateterizadas seletivamente com um microcateter. O agente embolizante mais utilizado inicialmente foram – e em alguns lugares ainda continuam a ser – as partículas de álcool polivinílico (PVA), nas dimensões de 300–500 µm, injetadas até estase total do fluxo nas artérias uterinas.^{7,8} Desde meados dos anos 2000, microesferas de trisacril-gelatina (Embosphere®), ou de hidrogel revestidas por polímero Polizene (Embozene®) e outras que surgiram mais recentemente se tornaram preferidas por muitos operadores pela sua forma mais regular e pela previsibilidade de oclusão, entre outras características físicas.^{9,10} Vale mencionar que, com a incorporação das microesferas como agente embolizante, mudou-se também o conceito do ponto final (*endpoint*) e, em vez de utilizar a estase total do fluxo na artéria, começou a vigorar o conceito de embolização limitada. Por isso é importante salientar que não é o agente embolizante que determina o resultado do procedimento, e sim a forma adequada de utilização de cada um deles.

INOVAÇÕES TÉCNICAS

As últimas três décadas assistiram ao progressivo refinamento técnico: cateterismo via artéria radial (menos dor pós-procedimento e deambulação imediata), uso de angiografia com subtração digital de alta resolução e rotacional 3D para melhor mapeamento vascular, microcateteres de perfil mais baixo para superseletividade e protocolos de analgesia multimodal,

que permitem alta hospitalar em regime de hospital-dia em muitos centros. A embolização transradial, proposta a partir de 2015, reduziu significativamente o desconforto pós-procedimento associado ao acesso femoral.¹¹

IMAGENS PRÉ E PÓS-PROCEDIMENTO

A ressonância magnética (RM) se tornou o método de imagem de excelência no planejamento e acompanhamento da EMU. Permite caracterizar número, localização, volume e sinal dos miomas (em especial o sinal em T1 e T2, que prediz vascularização e resposta esperada), além de identificar ou diferenciar outras doenças, como adenomiose, leiomiossarcoma.¹² A RM com gadolínio no seguimento de três e seis meses é fundamental para avaliar o grau de infarto miomatoso e a redução volumétrica, fatores prognósticos para a resposta clínica.

EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS

Eficácia clínica

Metanálises consolidadas apontam que a EMU proporciona melhora do sangramento uterino anormal em 85–90% das pacientes, redução da dor ou pressão pélvica em 80–85% e redução volumétrica média dos miomas de 50–60% durante o primeiro ano. As taxas de satisfação global reportadas pelas próprias pacientes se situam consistentemente acima de 80–85%, comparáveis às observadas após histerectomia em estudos de qualidade de vida. A durabilidade dos resultados é documentada em estudos com seguimento de 5–10 anos, embora com taxa cumulativa de reintervenção de 20–30% na primeira década.^{13,14}

Segurança e complicações

O perfil de segurança da EMU é excelente. A mortalidade associada ao procedimento é

inferior a 1:10.000 casos, significativamente menor que a mortalidade cirúrgica da histerectomia (estimada em 1:1.000 a 1:3.000). As complicações maiores – embolia pulmonar, sepse e lesão de órgão adjacente – ocorrem em menos de 1% dos casos em centros experientes. A síndrome pós-embolização, caracterizado por dor cólica, febre, náusea e mal-estar nos primeiros 1–3 dias pós-procedimento é esperada, costuma ser autolimitada e é reflexo da resposta inflamatória à isquemia tumoral.

A questão da reserva ovariana e fertilidade pós-EMU permanece ainda em investigação. Evidências sugerem que a embolização pode afetar transitariamente a função ovariana em mulheres próximas à menopausa (acima dos 45 anos), possivelmente decorrente da interrupção de parte da vascularização ovariana vinda por meio de conexões com os ramos uterinos ou por refluxo inadvertido do agente embolizante com impacto direto sobre o ovário. Técnica apurada com cateterismo superseletivo, reconhecimento de conexões arteriais potencialmente perigosas e injeção adequada do agente embolizante, além de protocolos de monitorização cuidadosa minimizam esse risco. Gestações bem-sucedidas após EMU são registradas, embora a miomectomia, quando factível e segura, ainda seja a abordagem preferencial quando a preservação da fertilidade é o objetivo primário.

Comparação com tratamentos cirúrgicos

Quando comparada à histerectomia, a EMU oferece menor tempo de internação (1 dia vs. 2–4 dias), menor perda sanguínea, ausência de cicatriz abdominal e retorno ao trabalho em 1–2 semanas (vs. 4–6 semanas para cirurgia aberta). Quando comparada à miomectomia laparoscópica ou robótica, os resultados em termos de controle sintomático são similares a médio prazo, com vantagem da EMU em casos de miomas múltiplos, de localização profunda ou de acesso cirúrgico difícil.^{13,14}

INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES

Indicações

De acordo com as diretrizes da Society of Interventional Radiology (SIR),¹⁵ a EMU é indicada para:

- Mulheres sintomáticas (sangramento, dor, sintomas compressivos) com miomas confirmados por imagem;
- Pacientes que desejam preservar o útero e evitar cirurgia;
- Pacientes com comorbidades que aumentam o risco cirúrgico;
- Miomas múltiplos, que aumentariam a complexidade cirúrgica;
- Recorrência de miomas após miomectomia prévia.

CONTRAINDICAÇÕES

As principais contraindicações incluem:

- Gravidez atual ou desejo imediato de gestação (contraindicação relativa, com necessidade de abordagem multidisciplinar);
- Suspeita de malignidade uterina (leiomiossarcoma);
- Infecção ginecológica ativa não tratada;
- Alergia grave a contrastes iodados não passível de pré-medicação;
- Insuficiência renal grave (relativa, com protocolos de hidratação e contraste de baixo volume);
- Mioma pediculado subseroso com pedículo fino (pelo risco de necrose, desprendimento seguido de peritonite).

A EMU NO BRASIL

No Brasil, a embolização de miomas uterinos foi introduzida no começo da década de 2000, com os primeiros casos relatados em centros

universitários e hospitais terciários de São Paulo e Rio de Janeiro.^{16,17} A Sociedade Brasileira de Radiologia Intervencionista e Cirurgia Endovascular (SOBRICE) e o Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR) consolidaram diretrizes nacionais e programas de certificação para a técnica. Em 2014, a embolização de artéria uterina foi incorporada ao rol de procedimentos e eventos em saúde da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), por meio da Resolução Normativa (RN) nº 338/2013.

A cobertura pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e pelos planos de saúde privados se expandiu progressivamente, embora ainda haja disparidades regionais de acesso.

A prevalência particularmente elevada de miomas na população feminina negra brasileira – reflexo de fatores genéticos, hormonais e sociais – torna a EMU especialmente relevante no contexto nacional de equidade em saúde. Estudos brasileiros documentaram resultados clínicos comparáveis aos da literatura internacional, com taxas de sucesso técnico superiores a 98% e melhora sintomática em mais de 85% das pacientes em centros de referência.¹⁸

QUALIDADE DE VIDA E PERSPECTIVA DA PACIENTE

Além dos desfechos clínicos objetivos, a literatura consolidou que a EMU proporciona ganhos significativos e sustentados em qualidade de vida, mensurados por instrumentos validados, como o UFS-QOL (*Uterine Fibroid Symptom and Quality of Life Questionnaire*) e o SF-36. Domínios de atividade sexual, bem-estar emocional, funcionamento social e autoimagem apresentam melhora consistente após o procedimento. A preservação uterina tem valor simbólico e psicológico profundo para muitas mulheres, independentemente do desejo de fertilidade futura. Nesse contexto, a EMU não é apenas uma alternativa técnica à cirurgia, mas uma resposta às preferências, aos valores e à autonomia das pacientes; aspectos centrais da medicina moderna focada na pessoa.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar de 30 anos, a experiência clínica e os avanços tecnológicos continuam a impulsionar não apenas o tratamento da doença, mas personalizar a intervenção para cada perfil de paciente.

Papel da inteligência artificial (IA) e radiômica

A próxima fronteira da EMU reside na análise preditiva. Algoritmos de IA e radiômica aplicados à RM pré-operatória permitem hoje identificar padrões invisíveis ao olho humano. No futuro breve, essas ferramentas serão capazes de mostrar o grau de isquemia em tempo real, prever com precisão milimétrica a taxa de redução volumétrica pós-procedimento e, crucialmente, oferecer um diagnóstico diferencial mais assertivo entre leiomiomas e sarcomas uterinos, refinando a segurança na seleção de pacientes.

Inovação em bioengenharia: agentes biodegradáveis

A permanência de corpos estranhos (partículas plásticas) no leito vascular é um dos pontos de debate na técnica atual. A perspectiva é a adoção de microesferas biodegradáveis. Esses agentes promovem a oclusão necessária para o infarto isquêmico do mioma e, após cumprirem o seu papel, são metabolizados pelo organismo. Isso tem como vantagem a redução da inflamação e de sintomas pós-operatórios, além da preservação não apenas a arquitetura vascular, mas da funcionalidade orgânica.

Embolização superseletiva e impacto na fertilidade

A técnica caminha para uma precisão extrema. O uso de microcateteres de nova geração e *softwares* de mapeamento vascular 3D em tempo real permite a embolização superseletiva, ocluindo apenas os vasos nutrientes dos nódulos e preservando o miométrio adjacente e a perfusão ovariana. Esse avanço é o pilar

central para consolidar a EMU como uma opção de primeira linha para mulheres que desejam manter o potencial de fertilidade.

Procedimentos à distância

A evolução tecnológica trará sistemas robóticos para navegação mais precisa e menos dependente do operador, que podem ser controlados de forma remota, permitindo as cirurgias à distância e a redução da exposição de operadores à radiação.

Acesso e democratização

A tecnologia médica não pode se traduzir no aumento dos custos do tratamento e nas limitações de acesso, pelo contrário. É necessária a expansão do acesso ao procedimento para pacientes de baixa renda, e, para isso, protocolos para utilização de equipamentos mais modestos e serviços de cirurgia ambulatorial devem ser popularizados. Ferramentas de telemedicina para triagem e seguimento pós-procedimento serão cada vez mais utilizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em três décadas, a embolização de miomas uterinos percorreu um caminho extraordinário: de uma observação acidental em um hospital parisiense a um procedimento padronizado globalmente, sustentado por um robusto corpo de evidências científicas e reconhecido pelas principais diretrizes clínicas internacionais. A trajetória da EMU é também a história da radiologia intervencionista, afirmando seu papel central no tratamento de doenças de alta prevalência, com impacto direto na saúde, no bem-estar e na autonomia das mulheres.

Os desafios que permanecem são igualmente inspiradores: ampliar o acesso equitativo ao procedimento, refinar a seleção de candidatas com ferramentas preditivas baseadas em IA, incluir a EMU em protocolos de preservação da fertilidade e continuar gerando evidências de alta qualidade em populações sub-representadas. A quarta década da embolização de miomas promete ser tão inovadora quanto as três que a precederam.

Referências bibliográficas: 1. Ravina JH, Herbreteau D, Ciraru-Vigneron N, Bouret JM, Houdart E, Aymard A, et al. Arterial embolisation to treat uterine myomata. *Lancet*. 1995;346(8976):671-2. 2. Goodwin SC, Vedantham S, McLucas B, Forno AE, Perrella R. Preliminary experience with uterine artery embolization for uterine fibroids. *J Vasc Interv Radiol*. 1997;8(4):517-26. 3. Worthington-Kirsch R, Spies JB, Myers ER, Mulgund J, Mauro M, Pron G, et al. The Fibroid Registry for outcomes data (FIBROID) for uterine embolization: short-term outcomes. *Obstet Gynecol*. 2005;106(1):52-9. 4. Volkers NA, Hehenkamp WJ, Birnie E, Ankum WM, Reekers JA. Uterine artery embolization versus hysterectomy in the treatment of symptomatic uterine fibroids: 2 years' outcome from the randomized EMMY trial. *Am J Obstet Gynecol*. 2007;196(6):519.e1-11. 5. Edwards RD, Moss JG, Lumsden MA, Wu O, Murray LS Committee of the Randomized Trial of Embolization versus Surgical Treatment for Fibroids. Uterine-artery embolization versus surgery for symptomatic uterine fibroids. *N Engl J Med*. 2007;356(4):360-70. 6. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG practice bulletin. Alternatives to hysterectomy in the management of leiomyomas. *Obstet Gynecol*. 2008;112(2 Pt. 1):387-400. 7. Gupta JK, Sinha A, Lumsden MA, Hickey M. Uterine artery embolization for symptomatic uterine fibroids. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(12):CD005073. 8. Spies JB, Bruno J, Czeyda-Pommersheim F, Magee ST, Ascher SA, Jha RC. Long-term outcome of uterine artery embolization of leiomyomata. *Obstet Gynecol*. 2005;106(5 Pt. 1):933-9. 9. Pelage JP, Le Dref O, Beregi JP, Nonent M, Robert Y, Cosson M, et al. Limited uterine artery embolization with tris-acryl gelatin microspheres for uterine fibroids. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14(1):15-20. 10. Spies JB, Allison S, Flick P, McCullough M, Sterbis K, Cramp M, et al. Polyvinyl alcohol particles and tris-acryl gelatin microspheres for uterine artery embolization for leiomyomas: results of a randomized comparative study. *J Vasc Interv Radiol*. 2004;15(8):793-800. 11. Resnick NJ, Kim E, Patel RS, Lookstein RA, Nowakowski FS, Fischman AM. Uterine artery embolization using a transradial approach: initial experience and technique. *J Vasc Interv Radiol*. 2014;25(3):443-7. 12. Kirby JM, Burrows D, Haider E, Maizlin Z, Midia M. Utility of MRI before and after uterine fibroid embolization: why to do it and what to look for. *Cardiovasc Interv Radiol*. 2011;34(4):705-16. 13. van der Kooij SM, Bipat S, Hehenkamp WJ, Ankum WM, Reekers JA. Uterine artery embolization versus surgery in the treatment of symptomatic fibroids: a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2011;205(4):317.e1-18. 14. Mara M, Maskova J, Fucikova Z, Kuzel D, Belsan T, Sosna O. Midterm clinical and first reproductive results of a randomized controlled trial comparing uterine fibroid embolization and myomectomy. *Cardiovasc Interv Radiol*. 2008;31(1):73-85. 15. Dariushnia SR, Nikolic B, Stokes LS, Spies JB; Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. Quality improvement guidelines for uterine artery embolization for symptomatic leiomyomata. *J Vasc Interv Radiol*. 2014;25(11):1737-47. 16. Kisilevsky N. Embolização uterina para tratamento de mioma sintomático. Experiência inicial e revisão da literatura. *Radiol Bras*. 2003;36(3):129-40. 17. Kisilevsky N. Embolização uterina para tratamento do mioma sintomático. Uma técnica intervencionista a serviço da saúde da mulher. São Paulo: *Jornal da SOBRICE*. no. 3; 2001. 18. Kisilevsky N. Embolização uterina para tratamento de miomas sintomáticos: impacto na qualidade de vida. *Radiol Bras*. 2007;40 (5):289-96.