

DOPPLER VELOCIMETRIA

EM GINECOLOGIA

João Pedro Junqueira Caetano

Gravidez Ectópica

O diagnóstico da gravidez ectópica teve grande avanço com a ultra-sonografia, principalmente com o advento da sonda transvaginal. No entanto, vários fatores podem interferir e diminuir a capacidade diagnóstica deste método isoladamente, quais sejam: a ultra-sonografia transvaginal requer profissional experiente; uma bexiga vazia faz com que os órgãos pélvicos tenham grande mobilidade dificultando a orientação; na gravidez ectópica, o saco gestacional não está sempre aparente; e a presença de sangramento em torno da gestação frequentemente resulta em uma imagem de massa anexial não-específica. De fato a única imagem conclusiva de uma gravidez ectópica é aquela que mostra um embrião ectópico com batimentos cardíacos visualizados, estando presente em apenas 10% de todas as gestações extra-uterinas. Na patologia da gravidez ectópica observa-se que após a implantação na mucosa da endossalpinge, o trofoblasto invade a lamina própria e a musculatura da trompa onde então se desenvolve. Como o trofoblasto invade os vasos ao seu redor pode ocorrer intenso fluxo sanguíneo. Acredita-se que seja principalmente devido a essa invasão que pode ser observada uma maior velocidade e menor impedância de fluxo na artéria tubária nestas gestações. Desta forma, o mapeamento doppler colorido nos permite visualizar presença de fluxo do tipo trofoblástico ectópico (baixa resistência, com $IP < 1,00$) em massa anexial, sugerindo se tratar de uma gestação ectópica.

O estudo do fluxo do corpo lúteo pode ser útil já que, em aproximadamente 90% das vezes é homolateral a implantação ectópica facilitando a sua localização. Outro fator sugestivo de gravidez ectópica é a análise de IR / IP cada vez menores no corpo lúteo, o que é sugestivo de gravidez, porém sem a visualização do saco gestacional no interior do útero. Com relação ao fluxo uterino, o mesmo possui maior resistência do que em gestações eutópicas.

O Doppler Transvaginal Colorido no estudo da gravidez ectópica apresenta uma sensibilidade que varia de 73 a 96% e especificidade de 87 a 100%.

Patologia Vascular Uterina

A visualização do Plexo de Santorini pode nos informar a respeito da dilatação dos vasos, sua extensão e origem (se arterial, venosa ou mista) lembrando que somente a dilatação arterial leva a

dores persistentes. Assim, o doppler colorido pode ser utilizado com método acessório no diagnóstico de varizes pélvicas.

Patologia do Cérvix: Carcinoma do Colo Uterino

Sabemos que os processos neoplásicos evoluem com neoangiogênese. Alguns estudos têm demonstrado que nos estadios avançados observam-se vasos neoformados em toda área de penetração carcinomatosa. Contudo, a utilização do Doppler com esse objetivo encontra-se ainda em período experimental.

Patologia do Corpo Uterino

Adenomiose:

Um útero difusamente aumentado com um miométrio espessado e com presença de saculações devido a áreas de hemorragias e coágulos no interior da musculatura tem sido relatado como uma aparência sugestiva de adenomiose. Ecogenicidade desordenada da camada media do miométrio esta usualmente presente em casos severos. Algumas vezes, o útero apresenta-se completamente hipoecoico. Usando-se o Doppler transvaginal colorido torna-se possível o estudo da vascularização uterina nestas alterações e pode-se comparar estas com outras massas benignas. Nesta condição, a visualização de um incremento da vascularização das artérias radiais e de seus ramos espiralados (que partem dos focos adenomióticos) associado a um aumento do fluxo uterino pode aumentar ainda mais a suspeita diagnóstica feita pela ultra-sonografia.

Miomatose:

O mapeamento da vascularização uterina permite a delimitação mais precisa dos miomas intramurais. A neovascularização relacionada aos miomas só é observada em sua periferia e apresenta-se comumente como um anel colorido ao redor do mioma. É importante dizer que a presença de miomas com neovascularização anular na sua superfície não modifica, de maneira geral, a resistência das artérias uterinas.

Em algumas ocasiões, devido a variedade de suas formas, os miomas podem ser confundidos com massas ovarianas sólidas, pólipos endometriais, sangue ou muco. O Doppler transvaginal colorido tem sido usado para o estudo de miomas e sua vascularização tem sido notado que a vascularização das massa benignas é proveniente dos vasos normalmente existentes. Quando o fluxo colorido está presente, a análise do formato das ondas mostra pequeno decréscimo na impedância do fluxo sanguíneo ou valores similares àqueles da perfusão miometrial normal originando-se dos ramos terminais da artéria uterina. O Fluxo diastólico esta sempre presente em pacientes na pré-menopausa, e usualmente aumenta em comparação com o fluxo sanguíneo da artéria uterina. O fluxo

colorido pode ser detectado na periferia ou no centro do mioma. Índices de Pulsatilidade muito baixos são encontrados nos casos com necrose e degeneração secundária e alterações inflamatórias associadas ao mioma. O Doppler pode ainda ser útil na identificação de miomas vascularizados responsáveis ao tratamento com análogos de GnRH e talvez possa-se lançar mão desta técnica, juntamente com a avaliação do tamanho do mioma, para otimizar-se o momento da cirurgia.

Patologia Tumoral Benigna do Endométrio

Pólipos:

Os pólipos apresentam vascularização identificável na correspondência de seus pedículos e que são originários dos ramos terminais das artérias uterinas. A associação da histerossonografia com o doppler colorido permite um diagnóstico acurado. É importante frisar que, quando da existência de processos inflamatórios e/ou degenerativos, pode-se encontrar fluxos de baixa resistência e que podem ser confundidos com processos endometriais malignos.

Hiperplasias Císticas e Adenomas:

Na ultra-sonografia, a presença de endométrio espessado, isto é, > 14 mm na paciente na pré-menopausa e > 5 mm na pós-menopausa (>10 mm na pós-menopausada com Terapia de Reposição Hormonal) requer uma avaliação. Infelizmente, só o critério morfológico não é suficiente para diferenciar malignidade de benignidade. Quando associamos a Dopplervelocimetria colorida podemos, normalmente, visualizar presença de fluxo na área limítrofe entre o miométrio e o endométrio, mas não intra-endometrial. A presença de fluxo endometrial com distribuição densa e irregular pode ser sugestivo de malignidade.

Adenocarcinoma

Mesmo antes do início da sintomatologia, o Doppler colorido pode identificar vasos anômalos que invadem e irrigam a neoplasia maligna e quase nunca mostram $IR > 0,4$ e $IP > 1,0$.

Doença Inflamatória Pélvica (DIP)

As trompas não são normalmente visualizadas pela ultra-sonografia. Na presença de líquido em seu interior, podemos suspeitar de hidrossalpinge. Quando associados a clínica da paciente e ultrassom e doppler podemos diferenciar um processo “frio” do tipo hidrossalpinge de uma DIP. Na fase aguda da DIP, podemos observar imagens vasculares muito semelhantes à neoplasia, com baixa resistência e que refletem o incremento vascular. Essas imagens vasculares podem ocupar áreas muito extensas, não correspondentes aos próprios referenciais ecográficos. No que diz respeito às artérias uterinas e ovarianas, parece não haver alteração na resistência vascular durante a DIP.

Infertilidade

O fluxo da artéria uterina durante o ciclo menstrual normal apresenta um aumento bem definido na velocidade diastólica final entre as fases proliferativa e secretora do ciclo, notando-se, ainda, que a mais baixa impedância no fluxo sanguíneo ocorre durante o pico da função lútea. Em ciclos anovulatórios estas alterações não são observadas e em algumas pacientes inférteis o fluxo diastólico final não está presente, achado que ainda não foi associado definitivamente com infertilidade. O estudo Doppler da artéria uterina pode ser utilizado para avaliar as condições uterinas, se adequadas ou não, para recepção de uma transferência de embriões e ainda ser um parâmetro auxiliar para definição de um maior ou menor número de embriões a serem transferidos. Estudos mostraram que a medida do índice de pulsatilidade no dia da transferência de embriões e dividiram os resultados em três grupos (IP alto, médio e baixo) e correlacionaram com os resultados de gravidez. No grupo com IP alto ($> 3,00$) não houve gravidez. Nos dois grupos, médio e baixo, as taxas de gravidez e de implantação alcançaram valores médios de 44% e 19%, respectivamente, mostrando uma correlação importante da característica do fluxo uterino com a capacidade de implantação embrionária. O achado de alta resistência ao nível das artérias uterinas poderia levar ao congelamento dos embriões para futura transferência em um ciclo mais receptivo. Em contrapartida, em ciclos com fluxos adequados, poderíamos transferir um número menor de embriões, visando evitar gestações múltiplas

O estudo e mapeamento dos vasos ovarianos parece ser uma técnica revolucionária para a detecção da instalação do processo de ovulação antes da ruptura folicular. Deste modo, o mapeamento dos vasos ovarianos permite uma abordagem aperfeiçoada e simplificada para o coito programado e para a inseminação em pacientes inférteis. Oferece ainda, uma nova perspectiva na hiperestimulação ovariana controlada (HOC) para acompanhamento de programas de Fertilização In-Vitro (FIV), evidenciando o melhor momento para a transferência embrionária e diferenciando respostas foliculares normais ao hCG das respostas patológicas.

Existe um aumento gradativo do fluxo para o ovário que é evidenciado pela diminuição da resistência vascular. É observado uma diminuição importante da resistência vascular naquele ovário que contém o folículo dominante, sendo que esta diminuição da resistência se acentua ainda mais pouco antes da ovulação e continua baixa após a formação do corpo lúteo. Em contrapartida, o ovário que permanece em repouso apresenta fluxos de alta resistência durante todo o período em que o ovário contra-lateral se encontra em atividade. Estados hormonais tais como os encontrados em pacientes anovulatórias ou então em pacientes pós-menopausadas, apresentam fluxos vasculares mínimos nas artérias ovarianas e que ao doppler, se apresentam como fluxos de alta resistência.

O fluxo sanguíneo do folículo pode ser estudado quando o folículo atinge um diâmetro de 10-12mm, e pode ser utilizado como parâmetro hemodinâmico para seu crescimento, maturação e

ovulação. O índice de resistência é de aproximadamente 0.54 ± 0.04 até a aproximação da ovulação. Um declínio inicia-se 2 dias antes da ovulação e alcança seu nadir na ovulação (0.44 ± 0.04). Alterações vasculares no momento da ovulação presumível incluem aumento da vascularização da parede interna do folículo e um coincidente aumento da velocidade sanguínea imediatamente antes da erupção. Imediatamente após a ruptura folicular existe um aumento adicional na velocidade do fluxo sanguíneo para o corpo lúteo inicial. O índice de resistência se mantém nos mesmos níveis por 4-5 dias e, então sobe gradualmente para um nível de 0.50 ± 0.004 , mantendo-se abaixo daquele visto na fase proliferativa.

Com relação aos fenômenos vasculares ligados ao pico ovulatório de LH pela ecografia vaginal com modo a cores, observa-se que o valor do IP ovariano diminui progressivamente do início da elevação do pico de LH. A diminuição do IP é registrada nas proximidades do folículo. Na estimulação ovariana, como na praticada para o FIV, não se observa, em geral, os vasos na parede dos folículos antes da administração do hCG. Ao contrário, quando os folículos são analisados pelo doppler colorido no dia seguinte à administração do hCG, observa-se um desenvolvimento significativo desta neovascularização.

Endometriose

A ultra-sonografia pode determinar de forma acurada o tipo (cístico, misto ou sólido), forma e localização da endometriose. Lesões mistas têm características semelhantes à doença inflamatória pélvica de causa infecciosa enquanto, nos casos de lesões sólidas o diagnóstico pode ser confundido com tumor maligno do ovário.

Ao Doppler colorido observa-se que os cistos endometrióticos são sustentados pelos vasos já existentes mostrando uma impedância vascular relativamente alta. Se presente, alterações inflamatórias podem levar a alterações na perfusão que se caracterizam pela marcante redução na impedância do fluxo sanguíneo, achados estes que podem ser erroneamente interpretados como malignidade ovariana. É importante salientar que esses tumores normalmente não apresentam vasos, porém modificam IR e IP próprios da vascularização ovariana.

Climatério

Com a chegada do climatério e a queda dos níveis hormonais, ocorre também uma diminuição na vascularização do aparelho genital. Os vasos arteriais ovarianos e uterinos aumentam suas resistências ($IP > 3,0$) sendo que durante a fase diastólica final esses fluxos aproximam-se de zero. Nesse período, o Doppler pode ser utilizado juntamente com a citologia vaginal e a ultra-sonografia no rastreamento e detecção precoce do adenocarcinoma e alterações endometriais significativas desde que essas patologias evoluam com aumento da vascularização.

Uma outra aplicação prática seria o estudo da resistência vascular das artérias uterinas durante a reposição hormonal com o intuito de se verificar a dose mínima de estrogênio necessário para alcançar os efeitos cardioprotetores, seja quando utilizado exclusivamente ou então quando associado ao uso de progestagênios.

Neoplasias Benignas e Malignas do Ovário

A ultra-sonografia transvaginal apresenta grande poder de resolução, sendo assim, capaz de avaliar os ovários com precisão, inclusive na pós-menopausa. A dificuldade em se diferenciar lesões benignas e malignas é a principal limitação deste método nos casos de massas ovarianas, o que determina grande número diagnósticos falso-positivos de neoplasias.

A utilização do Doppler Colorido Transvaginal nos tumores de ovário se baseia no fenômeno de neovascularização que acompanha a carcinogênese, mesmo em estágios iniciais. Os tumores malignos ovarianos estão relacionados com um fluxo sanguíneo de baixíssima impedância que é evidenciado pela presença de um fluxo diastólico visível e "cheio" durante todo o ciclo cardíaco. As diferenças encontradas entre um fluxo de uma lesão ovariana benigna e o fluxo de uma lesão maligna são significativamente altas, apresentando implicações importantes na utilização desta técnica para "screening" de massas ovarianas.

A angiogênese patológica das neoplasias malignas do ovário, tanto intramural como na periferia, evoluem com modificação da resistência do fluxo, sendo que $IR < 0,40$ e $IP < 1,0$ são sugestivos de malignidade. Outros fatores que podem reforçar a hipótese diagnóstica são: presença de vasos aberrantes e irregulares, vasos com fluxos de baixa impedância localizados nos tabiques do tumor e presença de fluxo em septos intra-tumorais.

A utilização da Dopplervelocimetria Transvaginal Colorida para avaliação de massas ovarianas, quando associada a critérios morfológicos ultrassonográficos e à dosagens de marcadores tumorais tais como o CA125, tem melhorando consideravelmente a especificidade do "screening", reduzindo os falso-positivos.

Finalmente, a Dopplervelocimetria Transvaginal Colorida (DTC), e mais recentemente, o power doppler, representam um refinamento soberbo da ultra-sonografia endovaginal. Este último, o Power Doppler, também conhecido como colour Doppler energy, vem ganhando nos últimos anos grande destaque. Diferencia-se do color doppler por codificar a força do sinal Doppler em cores e não em uma estimativa da frequência média do sinal Doppler. A frequência é determinada pela velocidade das células vermelhas do sangue, enquanto a força é determinada pela quantidade de sangue presente. Desta forma esta técnica permite maior sensibilidade para fluxo e melhor definição

final das imagens, podendo captar sinais com baixo fluxo e definir o curso de vasos tortuosos e irregulares. O Power Doppler, assim, se apresenta promissor no estudo e predição da malignidade e benignidade de tumores, além de facilitar a detecção de vasos pequenos ou com baixo fluxo. No entanto, os trabalhos até o momento não foram capazes de demonstrar este ganho em diagnóstico e seu uso clínico necessita de mais estudos para ser melhor definido. Talvez, a associação do Power Doppler com o ultrassom tridimensional possa ser um suporte importante para sua definição clínica. A imagem do “Three-dimensional power Doppler” pode detectar anormalidades estruturais dos vasos de tumores malignos, como shunts arteriovenosos, microaneurismas, lagos tumorais, calibres desproporcionais, e ramos dicotômicos, facilitando avaliações morfológicas e funcionais.

Literatura recomendada:

- Bourne TH, Campbell S, Steer C, Whitehead MI and Collins WP. Transvaginal Color Flow Imaging: a possible new screening technique for ovarian cancer. Br Med J 1989; 299:1367-1370.
 - Caetano JPJ, de Ziegler D, Barros FSV, Camargos BM, Falcão Jr JOA, Marinho RM, Frydman R. Estudo da vascularização ovariana através da Dopplervelocimetria transvaginal colorida(DTC). J Bras Ginec, 1995; 105(7): 289-298.
 - Caetano JPJ, Faria MML, Cunha E, Falcão Jr JOA, Marinho RM. Estudo da resistência vascular das artérias uterinas durante o climatério através da Dopplervelocimetria transvaginal colorida(DTC). Rev Méd Minas Gerais, 4(4): 23-27,1994.
 - Caetano JPJ, Faria MML, Lins RM, Nascimento R, Camargos BM, Pettersen H. Princípios básicos e aplicações da dopplerfluxometria em ginecologia e obstetrícia. J Bras Ginec, 1996; 106(7): 223-242.
- Caetano JPJ, Marques ES, Reis PA, Falcão Jr JO, Tavora PF, Camargos AF. Evaluation of pulsatility index of the uterine arteries in menopausal women in use of transdermal estradiol: a randomized study. Fertil Steril 1998; 70: S377-378.
- Goswamy RK & Steptoe PC. Doppler Ultrasound Studies of the Uterine Artery in Spontaneous Ovarian Cycles. Hum Reprod 1988; 3: 721-726.
 - Kurjak A, Kupesic S, Anic, Kosuta D. Three-dimensional ultrasound and power doppler improve the diagnosis of ovarian lesions. Gynecol Oncol, 2000; 76:28-32.
 - Steer CV, Mills CV and Campbel S. Vaginal color Doppler assessment on day of embryo transfer (ET) accurately predicts patients in a "in vitro" fertilization programme with suboptimal uterine perfusion who fail to be pregnant. Ultrasound Obstet. Gynecol 1991; 1 (Supl.): 79.