

O Doppler transcraniano e as cefaléias primárias

The transcranial Doppler and the primary headaches

André Palma da Cunha Matta,¹ Pedro Ferreira Moreira Filho²

¹ Mestre em Neurologia pela Universidade Federal Fluminense

² Doutor em Neurologia pela Universidade Federal Fluminense e
Chefe do Setor de Diagnóstico e Tratamento das Cefaléias do
Hospital Universitário Antônio Pedro

Universidade Federal Fluminense – Serviço de Neurologia –
Setor de Diagnóstico e Tratamento das Cefaléias –
Hospital Universitário Antônio Pedro, Niterói-RJ

RESUMO

O Doppler transcraniano (DTC) é um importante recurso para a avaliação do fluxo sanguíneo cerebral de forma não invasiva, por meio de ondas ultra-sônicas. Foi inicialmente descrito em 1982 por Aaslid e, desde então, suas aplicabilidades têm se ampliado consideravelmente. Os estudos com o DTC em pacientes com cefaléias primárias iniciaram-se também na década de 80. Os autores fazem uma revisão histórica do Doppler transcraniano, comentam sobre seus fundamentos e técnica e, em seguida, relatam os principais trabalhos envolvendo este exame no contexto das cefaléias primárias, sobretudo nas migrâneas e na cefaléia em salvas. Concluem que a avaliação não invasiva da hemodinâmica cerebral através do DTC tem contribuído para elucidar os mecanismos fisiopatológicos de algumas das cefaléias primárias, embora pouco tenha colaborado no diagnóstico das diversas modalidades de dor cefálica. Constatam ainda que estudos nesta área carecem de uma melhor uniformidade metodológica. Por este motivo, existem ainda achados tão contraditórios.

PALAVRAS-CHAVE

Doppler transcraniano, cefaléia, migrânea, cefaléia em salvas.

ABSTRACT

The transcranial Doppler (TCD) is an important non-invasive resource to evaluate cerebral blood flow by using ultrasound waves. It was first described by Aaslid, in 1982, and since then it's applications have become considerably wider. The first studies using TCD in patients presenting

primary headaches also took place during the eighties. In this article, the authors review historical and technical aspects of TCD. In addition, they analyze the results of recent papers on TCD and headaches in general, emphasizing migraine and cluster headache. In conclusion, the authors agree that TCD has helped to clarify physiopathological aspects of some primary headaches; however, it poorly contributed to their diagnosis. They also conclude that there is a lack of methodological consensus in this area, resulting in many inconclusive results.

KEY WORDS

Transcranial Doppler, headache, migraine, cluster headache.

HISTÓRICO

Em 1846, Christian Andreas Doppler, matemático, nascido em Salzburg, pequena cidade austríaca, também terra natal de Mozart, terminou de formular sua teoria sobre propagação de ondas sonoras (e de outras naturezas) e suas alterações de acordo com o movimento do observador ou da fonte emissora. De acordo com Doppler, a onda sonora sofreria uma mudança em sua frequência conforme sua fonte emissora se aproximasse ou se distanciasse do observador. Para tal, ele observou, com auxílio de músicos treinados, a mudança na frequência do som emitido por outros músicos, estes localizados dentro de um trem em movimento.¹ Conforme o trem se aproximava da esta-

ção, o som produzido dentro dele se tornava mais agudo, e conforme se afastava, ficava mais grave. O assim denominado efeito Doppler foi descrito, portanto, há mais de 150 anos; entretanto, seu emprego clínico somente aconteceu no final da década de 70.² Nesta época, surgiram os primeiros equipamentos capazes de avaliar o fluxo sanguíneo nas principais artérias e veias do corpo humano. O crânio representava, até então, uma barreira intransponível para as ondas ultra-sônicas. Em 1982, Aaslid descreveu o Doppler transcraniano (DTC), uma técnica que permite obter informações sobre direção e velocidade de fluxo sanguíneo nos principais vasos cerebrais.² A partir daí, inúmeras técnicas, variantes da original, foram descritas. Inicialmente, era possível apenas aferir o fluxo sanguíneo dos vasos, sem visualizá-los diretamente. Hoje, modernos equipamentos são capazes de gerar imagens dos vasos intracranianos, além de medir seu fluxo.² A maior dificuldade permanece sendo a perda de energia ao se transpor o crânio com ondas sônicas. Para amenizar este problema, técnicas ainda mais sofisticadas têm sido empregadas: o “power Doppler” e a utilização de contrastes ultra-sônicos intravasculares.² Inicialmente, o DTC era utilizado quase que exclusivamente para o estudo das doenças cerebrovasculares. Em 1989, a Academia Americana de Neurologia incluiu o estudo de pacientes com migrânea entre as possíveis aplicabilidades do DTC.² Dentre as demais indicações do uso deste exame complementar estão: avaliação e acompanhamento do vasoespasmio secundário à hemorragia subaracnóidea; auxílio no diagnóstico da morte cerebral; monitorização de embolias durante cirurgias vasculares e detecção de malformações vasculares cerebrais e de estenoses significativas dos principais vasos intracranianos.²

FUNDAMENTOS E TÉCNICA

A base teórica do efeito Doppler é uma mudança na frequência da onda (sônica) de acordo com o deslocamento da sua fonte emissora ou da partícula que reflete. O movimento da partícula refletora em direção ao observador produz uma elevação na frequência da onda refletida. Do contrário, ou seja, caso a partícula refletora esteja se distanciando do observador, a frequência da onda por ela refletida diminui.² No DTC, a partícula refletora da onda é representada pelas células sanguíneas dos vasos encefálicos e o observador, pela sonda que emite e, ao mesmo tempo, capta a onda sônica ao ser refletida. Em outras palavras, uma sonda aplicada ao crânio emite ondas ultra-sônicas (geralmente com frequência de 2 Mhz) que atravessam o crânio e são refletidas pelas células sanguíneas de volta à sonda. A partir daí, um software acoplado à sonda é capaz de calcular parâmetros hemodinâmicos como: velocidade sistólica (VS), velocidade diastólica (VD), velocidade média (VM), índice de pulsatilidade (VS-VD/VM) e índice de resistência (VS-VD/VS).³ Estes dados são

apresentados na tela do computador acompanhados de uma análise espectral do fluxo no vaso insonado (Figura 1). Os principais pontos de insonação no DTC são as chamadas janelas ósseas ou janelas acústicas, áreas do crânio em que há mais facilidade de penetração da onda sônica. Pela janela transtemporal podem ser insonadas as artérias cerebral anterior (ACA), cerebral média (ACM) e cerebral posterior (ACP) (Figura 2a). Utilizando-se a janela suboccipital, podem ser estudadas as artérias vertebrais e basilar (Figura 2b) Através da janela orbital, podem ser observadas as artérias oftálmica e carótida interna e a ACA (Figura 2c).^{2,3}

Em 10% dos casos, não é possível um estudo adequado dos vasos intracranianos, por uma janela óssea inadequada. Isso acontece sobretudo em idosos, mulheres e negros.² Uma das explicações para esse fato seria a calota craniana mais espessa, dificultando a penetração da onda sônica. O DTC é um método altamente dependente do examinador e uma insonação inadequada pode trazer resultados pouco confiáveis. Como vantagens do DTC, destacam-se: 1. Baixo custo (se comparado aos demais exames de neuroimagem); 2. Não envolve radiação ionizante; 3. É portátil e não invasivo; 4. Permite uma rápida e até mesmo constante avaliação da hemodinâmica cerebral; e 5. Permite avaliar, em tempo real, mudanças no fluxo sanguíneo cerebral decorrentes de alterações na pCO₂ (hiper ou hipopnéia) ou de infusão de drogas vasoativas.^{2,3}

DTC E AS CEFALÉIAS PRIMÁRIAS

Desde o início da década de 80, pacientes com migrânea e a cefaléia em salvas começaram a ser estudados por meio do DTC. A cefaléia do tipo tensional, devido a resultados iniciais negativos, ficou à margem deste processo.^{3,4} Desde então, muitos resultados inconclusivos e até mesmo conflitantes têm sido obtidos.³ A seguir, descreveremos os principais achados em estudos com DTC no contexto das cefaléias primárias.

DTC e cefaléia do tipo tensional

Arjona et al estudaram pacientes com cefaléia do tipo tensional e com migrânea através do DTC com o objetivo de determinar se haveria alguma diferença nas velocidades médias e nos índices de pulsatilidade entre estes dois grupos. Encontraram, entretanto, valores muito semelhantes, apesar de haver uma tendência (sem valor estatístico) de os migranosos apresentarem velocidades de fluxo mais elevadas. O estudo careceu de um maior peso estatístico uma vez que o volume da amostra foi considerado pequeno.⁴

DTC e cefaléia em salvas

Os resultados dos estudos com DTC em pacientes com cefaléia em salvas são especialmente influenciados pelo período em que são coletados: fase de dor ou período intercrítico.³ Dahl et al mostraram um aumento no fluxo

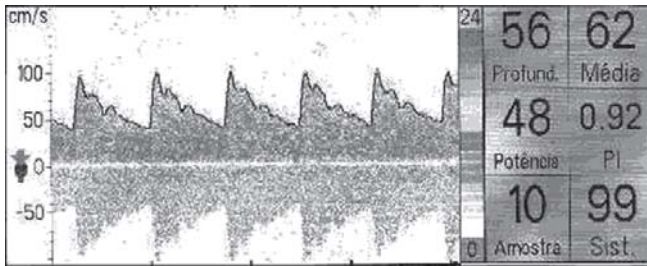


Fig. 1 – Insonação da ACM direita de paciente de 30 anos, feminina, portadora de migrânea sem aura, em fase intercrítica. Notar valores de velocidade média de fluxo (Média) discretamente acima do esperado para a idade (40-60 cm/s)³

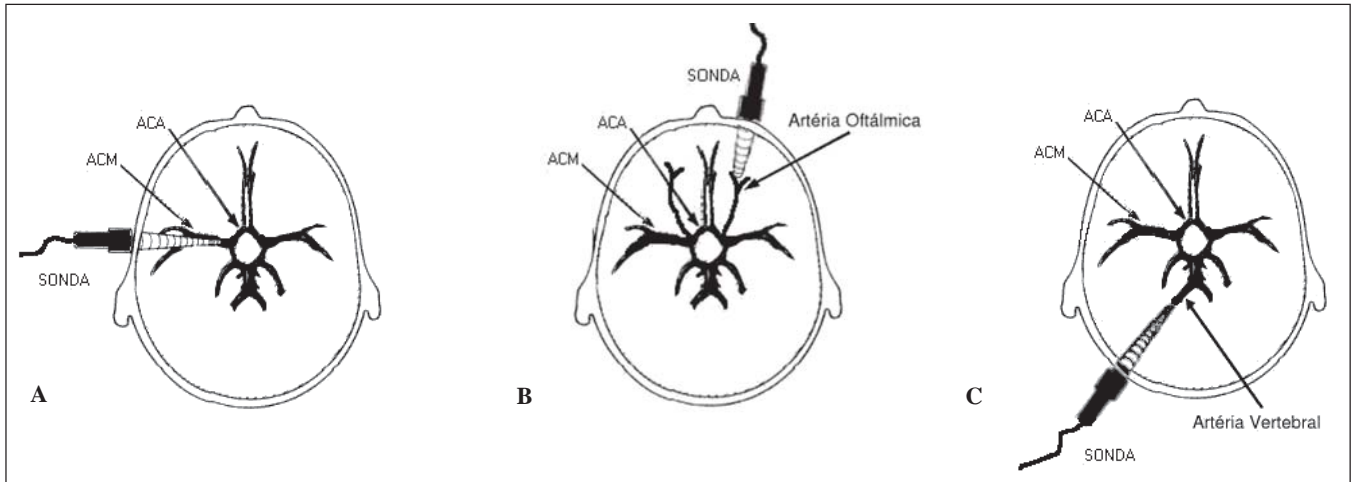


Fig. 2 – A: Insonação da ACM esquerda através da janela transtemporal. B: Insonação da artéria vertebral esquerda através da janela suboccipital. C: Insonação da artéria oftálmica direita através da janela orbital

sangüíneo cerebral, no lado sintomático, na fase intercrítica. Durante o ataque, houve uma diminuição do fluxo bilateralmente. Esta diminuição não foi estatisticamente significativa no lado da dor.⁵ Gawel et al encontraram resultados diferentes: valores elevados para a velocidade de fluxo na ACM e ACP na fase intercrítica, no lado da dor, mas uma tendência exatamente inversa a esta na ACA. Esta artéria, no lado da dor, mostrou uma intensa reatividade ao aumento da pCO₂.⁶ Micieli et al verificaram um aumento na velocidade de fluxo na ACM e na artéria basilar, bilateralmente, em ambas as fases. Durante a dor, o aumento do fluxo na ACM e na ACA foi assimétrico, predominando no lado contralateral à dor.³

DTC e migrânea

A maior parte dos estudos com DTC em cefaléias primárias concentra-se nas migrêneas. Mais uma vez, existe alguma discordância entre os resultados. Há, porém, uma tendência à uniformidade nos estudos mais recentes, conforme mostrado a seguir.

Abernathy et al detectaram um aumento significativo no fluxo sangüíneo cerebral durante a fase intercrítica, sem diferenças entre migrêneas com ou sem aura.⁷ Thie et al relataram uma redução no fluxo durante os ataques migranosos e um aumento na fase que antecede a dor.^{8,9} De Benedittis et al obtiveram resultados semelhantes. Em por-

tadores de migrânea com aura, verificaram uma redução na velocidade de fluxo da ACM, no lado afetado, durante os ataques.¹⁰ Alguns estudiosos interessaram-se pelo estudo da vasorreatividade cerebral e suas possíveis mudanças como resposta à introdução de uma droga antimigranosa. Dora et al, estudando alterações hemodinâmicas cerebrais como resposta à hipercapnia em vinte pacientes com migrânea com aura, detectaram uma normalização da vasorreatividade cerebral naqueles tratados com flunarizina de forma profilática. Os autores sugerem que esta droga poderia atuar não a nível vascular, mas, centralmente, em estruturas do sistema nervoso autônomo, restaurando a homeostase vascular cerebral.¹¹ Fiermonte et al, em estudo semelhante, encontraram resultados compatíveis com esse, desta vez analisando a resposta vascular cerebral à hipocapnia.¹²

Pouco se publicou, até este momento, a respeito das alterações hemodinâmicas cerebrais como resposta às drogas que tratam as crises migranosas. Thomaidis et al estudaram as repercussões do sumatriptan e do zolmitriptan no fluxo sangüíneo cerebral após induzirem ataques de dor, com nitroglicerina, em portadores de migrânea sem aura. Eles verificaram que, durante a dor, a velocidade de fluxo na ACM foi reduzida de forma significativa em pacientes migranosos, voltando a níveis normais uma hora após a administração oral dos triptanos.¹³

CONCLUSÃO

Estudos com DTC em pacientes com cefaléias primárias têm contribuído para elucidar os mecanismos fisiopatológicos destas modalidades de dor, embora sejam pouco úteis no diagnóstico em si.¹⁴ No caso específico da migrânea, eles têm inclusive auxiliado na escolha do melhor tratamento e/ou na monitorização do seu efeito.^{11,12,13} Achados díspares têm sido encontrados. Eles parecem indicar que cada paciente tem sua própria característica hemodinâmica cerebral, dificultando uma generalização a partir de achados individuais. Também podem refletir uma falta de uniformidade metodológica. Há ainda uma necessidade de melhor definição de variáveis importantes, tais como: momento da avaliação (fases de dor ou intercrítica); interferência de drogas profiláticas ou abortivas da crise no fluxo sanguíneo cerebral; relação entre dor, fluxo sanguíneo cerebral e ritmo circadiano; período do ciclo menstrual em que os dados são colhidos; dias da semana para execução das aferições (se final de semana ou não) e, finalmente, condições do paciente no momento do estudo (estresse *versus* relaxamento e pressão arterial, por exemplo). A tendência é de uma convergência entre os achados conforme avançam os estudos, e o DTC pode ser um método complementar de valor no melhor entendimento das condições que geram as cefaléias primárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Christian Andreas Doppler. Disponível em: <<http://www.history.mcs-st-andrews.ac.uk/Mathematicians/Doppler.html>>. Acesso em: abril de 2004.
- Allan PL, Dubbins AP, Pozniak MA, McDicken WN. Clinical Doppler ultrasound. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2000, p.1-293.
- Micieli G, Bosone D, Marcheselli S et al. Cerebral hemodynamics in primary headaches: the transcranial Doppler experience. *Cephalalgia* 1998;21:17-22.
- Arjona A, Perula de Torres LA, Espino R. Mean velocity and pulsatility index in primary headaches. *Rev Neurol* 2002;34:314-6.
- Dahl A, Russel D, Nyberg-Hansen R et al. Cluster headache: transcranial Doppler ultrasound and rCBF studies. *Cephalalgia* 1990;10:87-94.
- Gawel M, Krajewsky A, Chadwick L. Intracranial haemodynamics in cluster headache. In: Clifford Rose F. *New advances in headache research*. London: Smith-Gordon 1989, p.179-87.
- Abernathy M, Donnelly G, Kay G et al. Transcranial Doppler sonography in headache-free migraineurs. *Headache* 1994;34:198-203.
- Thie A, Fuhldorf A, Spitzer K et al. Transcranial Doppler evaluation of common and classic migraine. Part I. Ultrasonic features during the headache-free period. *Headache* 1990;30:201-8.
- Thie A, Fuhldorf A, Spitzer K et al. Transcranial Doppler evaluation of common and classic migraine. Part II. Ultrasonic features during attacks. *Headache* 1990;30:209-15.
- De Benedittis G, Ferrari Da Passano C, Granata G et al. CBF changes during headache-free periods and spontaneous/induced attacks in migraine with and without aura: a TCD and SPECT comparison study. *J Neurosurg Sci* 1999;43:141-7.
- Dora B, Balkan S, Tercan E. Normalization of high interictal cerebrovascular reactivity in migraine without aura by treatment with flunarizine. *Headache* 2003;43:464-9.
- Fiermonte G, Annuli A, Pierelli F. Transcranial Doppler evaluation of cerebral hemodynamics in migraineurs during prophylactic treatment with flunarizine. *Cephalalgia* 1999;19:492-6.
- Thomaides T, Karagounakis D, Spantideas A et al. Transcranial Doppler in migraine attacks before and after treatment with oral zolmitriptan or sumatriptan. *Headache* 2003;43:54-8.
- Sandrini G, Friberg L, Janig W et al. Neurophysiological tests and neuroimaging procedures in non-acute headache: guidelines and recommendations. *Eur J Neurol* 2004, p.217-24.

Endereço para correspondência

Dr. André Palma da Cunha Matta

Pça. Antonio Callado, 85/104 bloco 2 – Barra da Tijuca

22793-081 – Rio de Janeiro-RJ

e-mail: andrepcmatta@hotmail.com ou

pmoreira@ism.com.br