

AVALIAÇÃO DA HEMODINÂMICA ARTERIAL CEREBRAL EM PACIENTES PORTADORES DE FIBRILAÇÃO ATRIAL

Palavras-Chave: ACOPLAMENTO NEUROVASCULAR, DOPPLER TRANSCRANIANO, FIBRILAÇÃO ATRIAL

Autores:

Bárbara Geovanna Farias Damião, Aluna de Iniciação Científica FCM – UNICAMP

Prof. Dr. Fernando Cendes (orientador), Docente FCM – UNICAMP

Prof. Dr. Danilo dos Santos Silva (coorientador), Docente FCM – UNICAMP

Dr. Wagner Mauad Avelar (coorientador), Docente FCM – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A Fibrilação Atrial (FA) é a arritmia cardíaca sustentada mais prevalente na prática clínica, caracterizada por irregularidade do ritmo cardíaco. Sua incidência cresce significativamente em países em desenvolvimento, impulsionada pelo envelhecimento populacional. Esta condição constitui um fator de risco independente e robusto para Acidente Vascular Cerebral (AVC) isquêmico de origem cardioembólica, subtipo associado a piores prognósticos⁽¹⁻⁴⁾.

Além do risco vascular estabelecido, evidências recentes destacam uma forte associação entre a FA e o declínio cognitivo, aumentando o risco deste comprometimento em aproximadamente 3-4 vezes. Tradicionalmente, este declínio era atribuído a frequentes eventos isquêmicos cerebrais de natureza cardioembólica. Contudo, estudos em pacientes com Insuficiência Cardíaca Crônica (ICC) e com FA demonstram a ocorrência de comprometimento cognitivo mesmo na ausência de AVC prévio ou evidente. Essa constatação desafia a visão tradicional, centrada exclusivamente na embolia como mecanismo patogênico principal, e sugere a existência de vias fisiopatológicas adicionais implicadas na disfunção cerebral associada à FA⁽⁴⁾.

Dentre essas vias, destaca-se a possível alteração do acoplamento neurovascular (ANV) — um processo fisiológico fundamental que relaciona a atividade neuronal a ajustes dinâmicos no fluxo sanguíneo cerebral. Esse mecanismo é mediado pela unidade neurovascular (UNV), composta por neurônios, astrócitos, células musculares lisas vasculares e pericitos. Durante a ativação neuronal, sinais neurogliais induzem a vasodilatação local, promovendo o aumento da oferta de oxigênio, glicose e substratos energéticos às regiões cerebrais em atividade. A integridade desse processo é essencial para a manutenção da função sináptica e da plasticidade neuronal⁽⁵⁻⁶⁾.

Pacientes com FA, no entanto, demonstram comprometimento do ANV mesmo na ausência de eventos isquêmicos clínicos ou lesões estruturais evidentes em exames de imagem. Tal disfunção pode representar um elo fisiopatológico entre a FA e a degeneração cognitiva observada nesses indivíduos.

Estudos com ressonância magnética funcional e estrutural (RMf/RM) reforçam essa hipótese ao revelarem alterações precoces, como atrofia cortical e lesões na substância branca, que precedem o diagnóstico clínico de demência⁽⁷⁻⁸⁾.

Essas evidências sustentam a hipótese de que alterações hemodinâmicas crônicas decorrentes da FA — incluindo redução intermitente do débito cardíaco, hipoperfusão cerebral persistente e possível disfunção endotelial — possam contribuir para o dano neurológico subclínico. A elucidação desses mecanismos exige métodos capazes de avaliar a função cerebrovascular em tempo real⁽⁷⁻⁹⁾.

Nesse contexto, o Doppler Transcraniano (DTC) emerge como uma ferramenta promissora, por sua capacidade de monitorar, de forma não invasiva, a velocidade do fluxo sanguíneo cerebral durante diferentes estímulos. A combinação do DTC com tarefas cognitivas, que exigem ativação cortical, oferece uma oportunidade inovadora de investigar o ANV funcional em pacientes com FA, ampliando a compreensão das interfaces entre disfunção cardiovascular e declínio cognitivo.

METODOLOGIA:

Trata-se de um estudo transversal comparativo realizado com pacientes com Fibrilação Atrial (FA) estabelecida e um grupo controle sem FA. Todas as etapas foram desenvolvidas no Laboratório de Neurologia vascular, no ambulatório de Neurologia vascular e no Ambulatório de Arritmias Cardíacas do Hospital das Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

Para o recrutamento dos pacientes, foi conduzida uma pré-seleção baseada na análise dos prontuários de pacientes atendidos nos ambulatórios de Arritmias Cardíacas (realizado às quintas-feiras no período vespertino) e de Neurologia Vascular (realizado às quartas-feiras no período matutino). Aqueles que preenchem os critérios de inclusão foram abordados presencialmente no dia do ambulatório e convidados a participar do estudo.

Durante a pré-seleção, foram identificados pacientes com diagnóstico de Fibrilação Atrial (FA) e controles que atendiam ao critério de idade mínima de 18 anos. Adicionalmente, foram aplicados os seguintes critérios de exclusão: histórico de acidente vascular cerebral (AVC) em território de artéria cerebral média esquerda; hemianopsia ou heminegligência/hemiextinção; insuficiência cardíaca com fração de ejeção inferior a 40%; suspeita de doenças neurodegenerativas (como Parkinson e Alzheimer); doença aterosclerótica carotídea com estenose igual ou superior a 50% da luz vascular na carótida interna esquerda; anemia perniciosa ou doença vitamínica; alcoolismo ativo; e diagnóstico de síndrome demencial.

Até 15 de julho de 2025, foram avaliados 332 prontuários. Desses, apenas 42 pacientes atenderam a todos os critérios estabelecidos, e 20 consentiram em participar do estudo. Os principais motivos de exclusão dos demais participantes incluíram: idade inferior a 18 anos; diagnóstico de outras arritmias não acompanhadas de FA (como taquicardia paroxística supraventricular, flutter atrial, síndrome do QT longo e bloqueios atrioventriculares); fração de ejeção <40%; diagnóstico de síndrome

demencial; comprometimento visual; e histórico de etilismo crônico. As atividades de recrutamento continuam ocorrendo semanalmente.

Após a assinatura do TCLE, os participantes respondem a um questionário abrangendo informações sobre nível de escolaridade, identificação racial, endereço, antecedentes e fatores de risco vasculares, como presença de anemia, diabetes, hipertensão, entre outros. Em seguida, é calculado o risco de AVC utilizando o escore CHA₂DS₂-VASc.

Posteriormente, é aplicada a Bateria Breve de Rastreo Cognitivo (BBRC), desenvolvida por Nitrini et al. (1994; 2004). Trata-se de um instrumento neuropsicológico validado no Brasil, especialmente projetado para avaliar diferentes domínios cognitivos de forma breve e eficiente, com enfoque em populações de baixa escolaridade. A BBRC compreende tarefas como o Teste do Desenho do Relógio, o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) e a fluência verbal por categoria semântica, possibilitando uma avaliação integrada de diferentes domínios cognitivos, incluindo memória episódica, funções executivas, habilidades visuoespaciais e linguagem. Esse instrumento tem sido empregado por sua alta sensibilidade na detecção de déficits cognitivos iniciais associados a condições como demências e comprometimento cognitivo leve.

Caso o resultado do rastreamento cognitivo apresente alterações indicativas de déficit cognitivo, o participante não avança para a etapa seguinte da pesquisa. Em vez disso, ele é encaminhado para avaliação especializada no Ambulatório de Demências.

Na segunda etapa, é realizado, pelo Prof. Dr. Danilo Silva, o ultrassom Doppler transcraniano (DTC) no território da artéria cerebral média (ACM) dominante, com o objetivo de avaliar a vasorreatividade e a velocidade do fluxo sanguíneo cerebral durante um teste de apneia de 30 segundos e a execução de tarefas cognitivas. Os testes cognitivos aplicados incluem o Teste do Desenho do Relógio, Teste das Trilhas B, Teste do Labirinto e Teste da Torre de Londres.

O DTC é executado com o auxílio de um capacete que contém uma sonda, a qual permite captar o fluxo sanguíneo cerebral em tempo real, enquanto o participante realiza as tarefas propostas.

Após a coleta dos dados de ambas as etapas, as informações são sistematicamente organizadas, armazenadas e registradas em tabelas, visando sua posterior análise estatística detalhada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Dado que a pesquisa prossegue, poucos resultados são possíveis de se estabelecer. No período de escrita desse excerto, 11 pacientes com FA e 3 controles possuem o protocolo completo estabelecido. Os demais pacientes que concordaram em participar da pesquisa não foram capazes de concluir o protocolo devido à indisponibilidade de horário para comparecer, alterações no rastreamento cognitivo ou falta de janelamento ósseo, impedindo a realização do DTC. No período de escrita desse excerto, apenas resultados parciais são possíveis de inferir. Foi feita a análise dos dados de 10 pacientes com FA a fim de avaliar a viabilidade do protocolo realizado.

Com essa análise foi observado que as principais limitações técnicas observadas durante o estudo foram o ajuste adequado do capacete, necessário para manter o monitoramento consistente do DTC, e a presença de uma janela óssea adequada para medições precisas da velocidade na ACM. Esses fatores foram cruciais para garantir a confiabilidade dos dados, mas não impediram a participação dos voluntários no protocolo.

O índice de apneia (BHI) mostrou grande variabilidade: 60% apresentaram reatividade cerebrovascular preservada ($BHI \geq 0,69$) e 40% alterada ($BHI < 0,69$), com média inferior ao valor de referência para indivíduos saudáveis. Casos extremos incluíram um BHI negativo (sugestivo de disfunção grave) e outro com hiperreatividade.

As maiores variações de velocidade média (VM) foram observadas nos testes das Trilhas B e do Desenho do Relógio, mas sem diferenças estatísticas significativas entre as tarefas ($p = 0,228$, calculado a partir do Teste de Friedman). A ampla variabilidade entre os indivíduos sugere que fatores fisiológicos e cognitivos pessoais podem influenciar as respostas hemodinâmicas. A presença de reatividade reduzida em 40% dos pacientes reforça a hipótese de disfunção cerebrovascular subclínica em indivíduos com FA, mesmo em ausência de AVC prévio.

Esses achados ressaltam o potencial do DTC combinado a tarefas cognitivas como ferramenta de rastreio funcional em contextos de risco neurológico, embora limitação técnica e amostral exijam cautela e justificam estudos futuros com maior robustez metodológica.

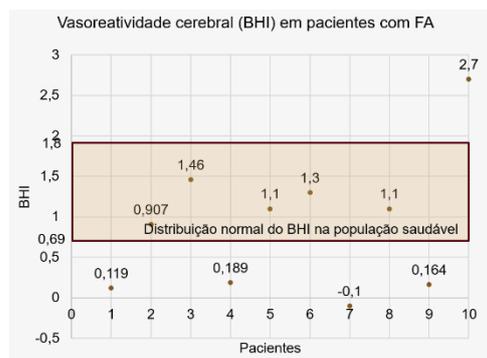


Figura 1: Índice de apneia em pacientes com Fibrilação atrial

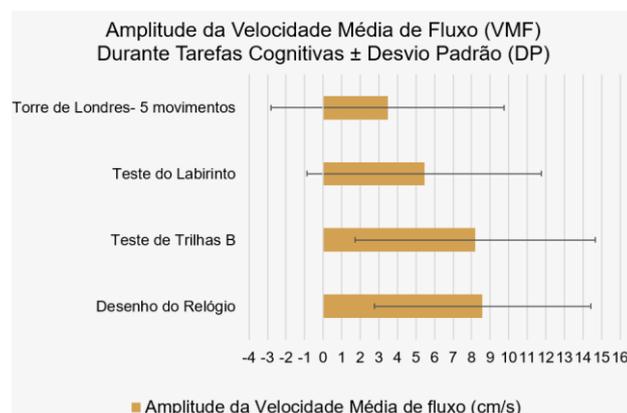


Figura 2: Variações de velocidade média durante tarefas cognitivas.

CONCLUSÕES:

Os dados preliminares indicam que o protocolo proposto é viável, seguro e bem tolerado para a avaliação não invasiva do acoplamento neurovascular em pacientes com Fibrilação Atrial (FA), utilizando Doppler Transcraniano associado a tarefas cognitivas. Observou-se heterogeneidade nas respostas hemodinâmicas cerebrais, com proporção significativa de participantes apresentando reatividade reduzida, o que pode refletir disfunção cerebrovascular subclínica. Embora ainda não seja possível identificar qual tarefa apresenta maior sensibilidade para detecção dessas alterações, os achados iniciais reforçam o potencial clínico do método. A pesquisa segue em andamento, com o objetivo de comparar esses parâmetros a um grupo controle para melhor caracterização das alterações cerebrovasculares associadas à FA.

BIBLIOGRAFIA

1. Allen AL, Kibert J 2nd, Wall TS. Stroke Prevention in Subclinical Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2024 Apr 18;390(15):1441–2.
2. Kim AS. Evaluation and prevention of cardioembolic stroke. *Continuum* . 2014 Apr;20(2 Cerebrovascular Disease):309–22.
3. Crystal E, Connolly SJ. Atrial fibrillation: guiding lessons from epidemiology. *Cardiol Clin*. 2004 Feb;22(1):1–8.
4. Sila CA. Cognitive impairment in chronic heart failure. *Cleve Clin J Med*. 2007 Feb;74Suppl1:S132–7.
5. Yang L, Zhao W, Kan Y, Ren C, Ji X. From mechanisms to medicine: neurovascular coupling in the diagnosis and treatment of cerebrovascular disorders: a narrative review. *Cells* 2024; 14:16. doi:10.3390/cells14010016.
6. Phillips AA, Chan FHN, Zheng MMZ, Krassioukov AV, Ainslie PN. Neurovascular coupling in humans: physiology, methodological advances and clinical implications. *Exp Physiol* 2016; 101:3–18. doi:10.1113/EP085682.
7. Kalantarian S, Stern TA, Mansour M, et al. Cognitive impairment associated with atrial fibrillation: a meta-analysis. *Ann Intern Med* 2013; 158(5 Pt 1):338–46.
8. Lip, GYH, Lim HS. Atrial fibrillation and stroke prevention. *Lancet Neurol* 2007; 6: 981–93.
9. JUNEJO, R. T.; LIP, G. Y. H.; FISHER, J. P. Cerebrovascular dysfunction in atrial fibrillation. *Frontiers in Physiology, Lausanne*, v. 11, p. 1–7, 2020. DOI: 10.3389/fphys.2020.01066.